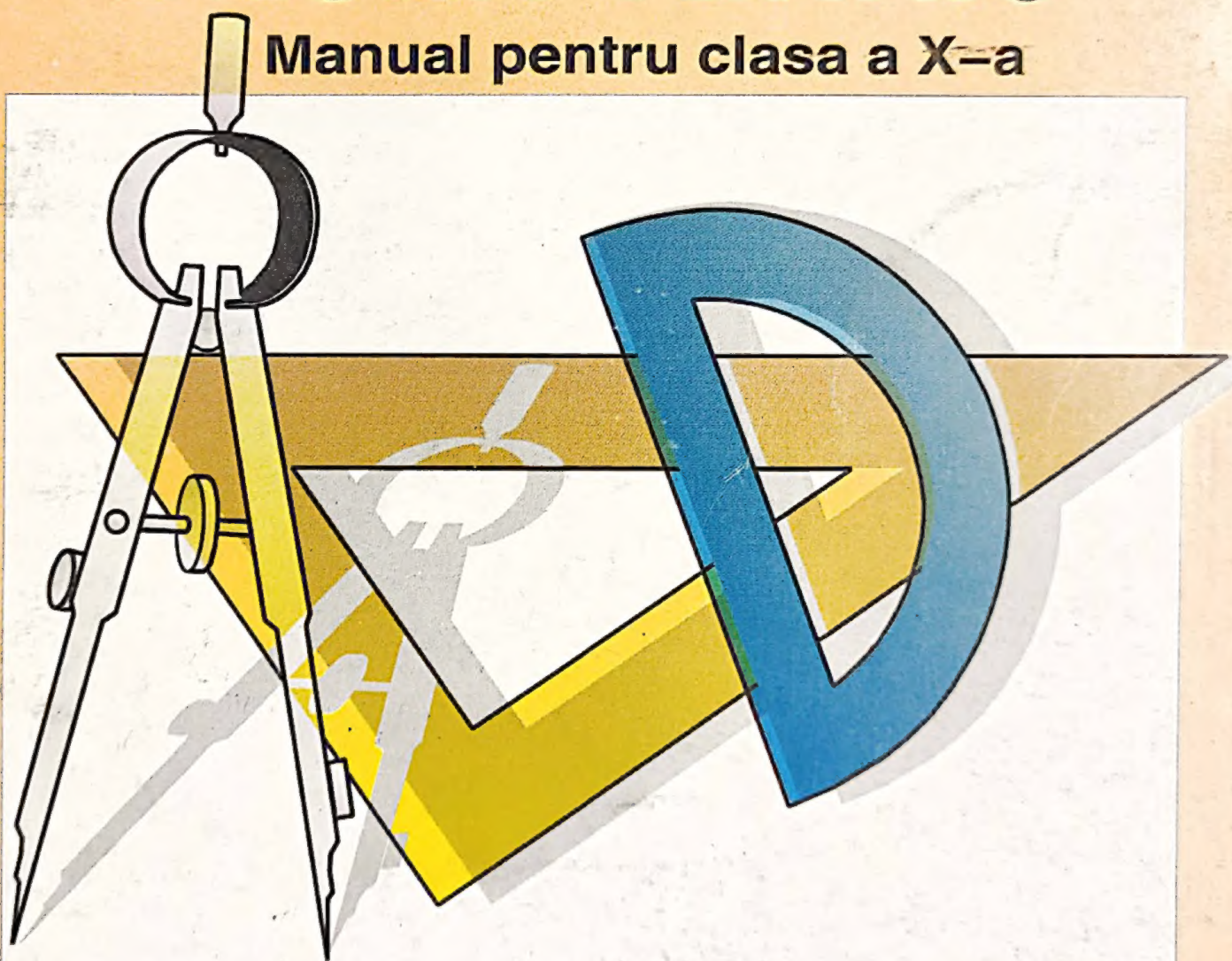


GHEORGHE HUSEIN  
MĂNESCU

GHEORGHE OPREA

# DESEN TEHNIC

Manual pentru clasa a X-a



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, R.A.,  
BUCUREȘTI - 2000

III 260.216



120

Conf. Ing. GHEORGHE HUSEIN

Conf. dr. Ing. MARIA MĂNESCU

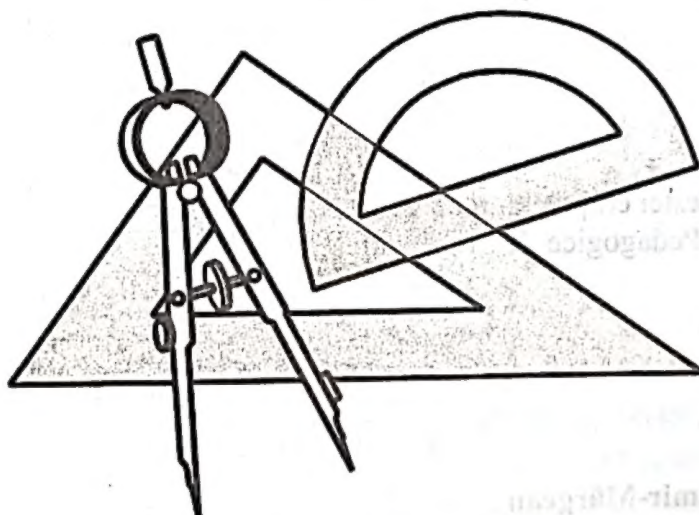
Prof. dr. Ing. GHEORGHE OPREA

220280

# DESEN TEHNIC

Manual pentru clasa a X-a, licee tehnologice cu profil tehnic

ALE



013955  
B.C.U. - IASI



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, R.A.,  
BUCUREȘTI - 2000



# 1. NORME GENERALE PENTRU ÎNTOCMIREA DESENULUI TEHNIC

## 1.1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

- **Scopul desenului tehnic.** Desenul tehnic este reprezentarea grafică a unui obiect pe baza unor convenții stabilite în acest scop. Desenul tehnic constituie cel mai potrivit mijloc de legătură între concepție și realizarea practică a unui obiect (organ de mașină, utilaj, instalație, etc.).

Desenul tehnic este limbajul de comunicare între proiectanți și executanți utilizat în problemele curente ale producției. Desenul tehnic este una din cele mai importante discipline, ce fundamentează pregătirea personalului tehnic care lucrează în ateliere, uzine, institute de proiectări sau centre de cercetare.

Regulile privind reprezentarea construcțiilor de mașini, ca de altfel a oricăror produse, au un domeniu de aplicare universal. Acest lucru permite colaborarea nu numai între întreprinderile dintr-un stat ci și o cooperare internațională în domeniul tehnic, științific și economic.

- **Clasificarea desenelor tehnice.** După domeniul la care se referă, desenul tehnic se clasifică în:

- ☛ *desen industrial*, ce se referă la reprezentarea obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, navale, aerospațiale, electronic și energetic, construcțiilor metalice în general, etc.;

- ☛ *desen de construcții*, ce se referă la reprezentarea construcțiilor de clădiri, a lucrărilor de artă, a căilor de comunicații, a construcțiilor hidrotehnice, etc.;

- ☛ *desen de arhitectură*, ce se referă la concepția funcțională și estetică a construcțiilor, la evidențierea elementelor decorative și de finisare, etc.;

- ☛ *desen de instalații*, ce se referă la reprezentarea ansamblurilor sau elementelor de instalații aferente unităților industriale, agregatelor, construcțiilor, etc.;

- ☛ *desen cartografic*, (topografic, geodezic, etc.) ce se referă la reprezentarea regiunilor geografice sau a suprafețelor de teren.

După modul de reprezentare, desenul tehnic, poate fi:

- *desen de proiecție ortogonală*, în care elementele și dimensiunile unui obiect rezultă din una sau mai multe reprezentări, obținute prin proiecții perpendiculare pe planele de proiecție;

- *desen în perspectivă*, în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare, ce redă imaginea spațială a obiectului respectiv, obținută prin proiecția în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecție.

După modul de întocmire există:



- *schita*, care este un desen tehnic executat cu mâna liberă, respectând proporțiile între dimensiunile obiectului, în limitele aproximației vizuale;

- *desenul la scară*, care se întocmește cu ajutorul instrumentelor de desen, păstrându-se un raport constant între dimensiunile piesei și cele corespunzătoare din desen.

După gradul de detaliere a reprezentării, desenul tehnic poate fi:

- *desen de ansamblu*, care reprezintă forma, structura și funcționalitatea obiectului respectiv, format din mai multe piese sau elemente;

- *desen de detaliu*, care reprezintă la o scară mai mare, mai multe elemente, un element sau o parte dintr-un element în vederea precizării unor date suplimentare, ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului, al cărui detaliu este;

- *desen de piesă sau de reper*, care reprezintă și determină piesa sau reperul respectiv.

După destinație, desenul tehnic se clasifică în:

- *desen de studiu*, întocmit de regulă, la scară și care servește drept bază pentru elaborarea desenului definitiv;

- *desen de execuție*, care este un desen definitiv, întocmit la scară și care servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzând toate datele necesare acestui scop;

- *desen de montaj*, întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat;

- *desen de prospect sau catalog*, întocmit în scopul prezentării și identificării obiectului reprezentat.

După conținut, există:

- *desenul de operație*, care conține datele necesare executării unei singure operații tehnologice (turnare, forjare, așchiere, etc.);

- *desenul de gabarit*, care conține numai datele corespunzătoare dimensiunilor maxime de contur ale obiectului reprezentat;

- *schema*, care este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale, specifice domeniului la care se referă;

- *desenul de relevu*, întocmit după un obiect existent (construcție, instalație, utilaj, etc.);

- *epura*, care este un desen ce conține rezolvarea grafică a unor probleme de geometrie descriptivă în dublă și triplă proiecție ortogonală;

- *graficul*, (nomogramă, diagramă, cartogramă, etc.), care sunt desene ce conțin reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

După valoarea ca document, desenul tehnic se clasifică în:

- *desen original*, care este documentul de bază, ce poartă în original semnăturile legale; poate fi reprezentat în creion sau în tuș, și servește la multiplicare;

- *desenul duplicat*, care este un document identic cu cel care a servit la execuția sa, obținut prin copierea acestuia. Desenul duplicat servește la multiplicare și se execută în baza unui desen original;

- *copie*, care este un desen reprodus prin diferite sisteme de multiplicare a desenului de bază (desen original, desen duplicat), în scopul folosirii curente în locul acestuia.



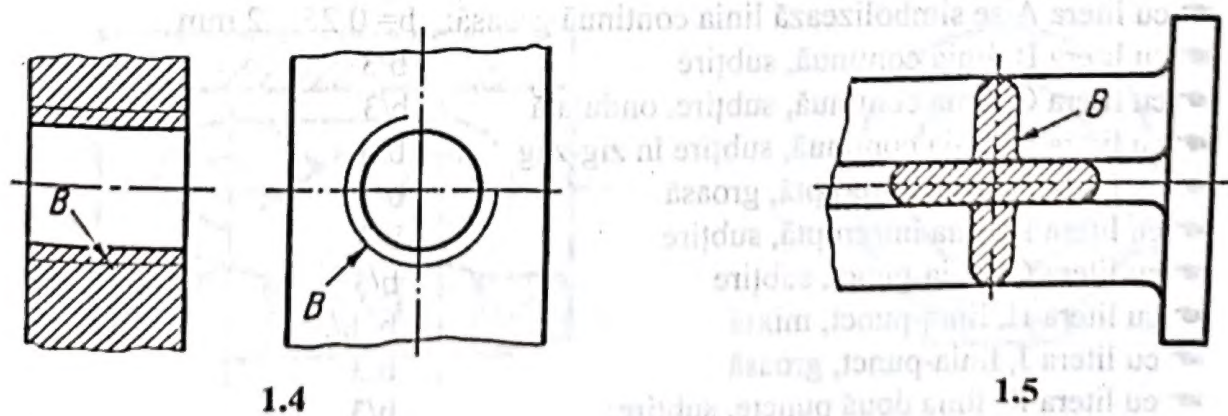
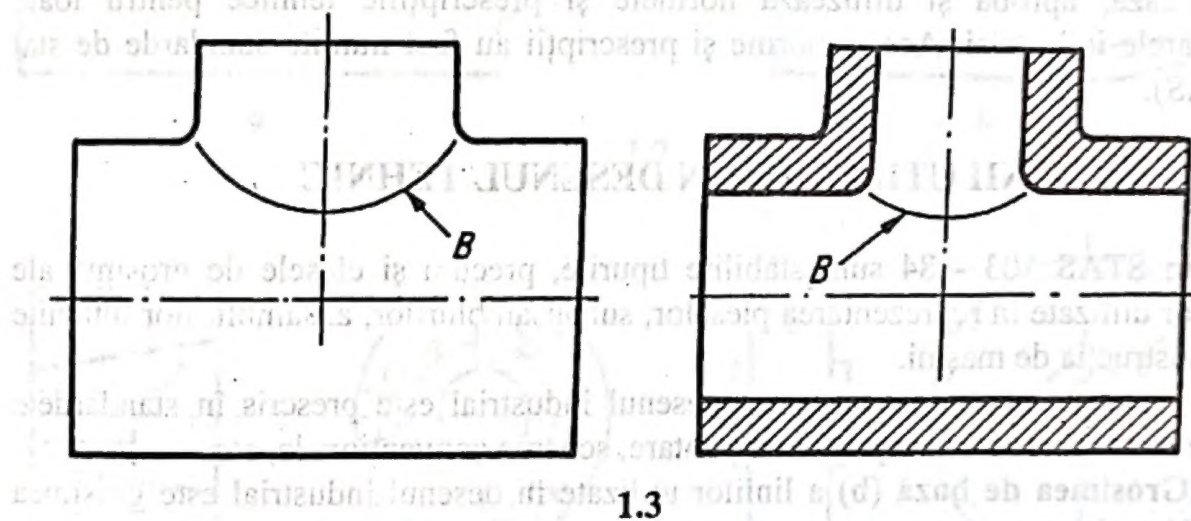
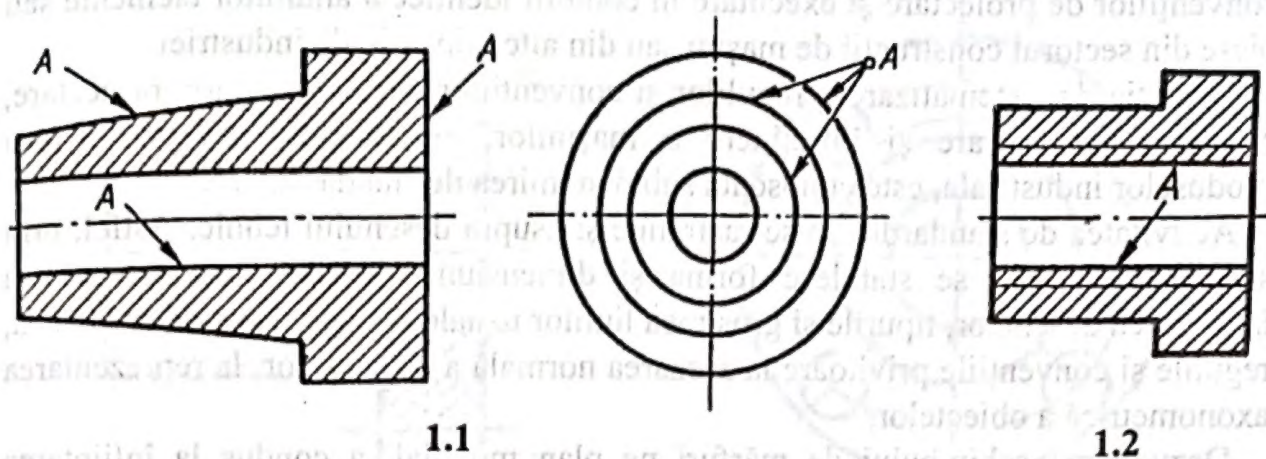


Fig. 1.1. – 1.5. Exemple de utilizare a tipurilor de linii.



• **Standardizarea.** Dezvoltarea producției a impus sistematizarea regulilor și convențiilor de proiectare și executare în condiții identice a anumitor elemente sau piese din sectorul construcției de mașini sau din alte domenii ale industriei.

Operația de sistematizare a regulilor și convențiilor de reprezentare, proiectare, executare, exploatare și întreținere a mașinilor, agregatelor, instalațiilor sau produselor industriale, este cunoscută sub denumirea de standardizare.

Activitatea de standardizare se răsfrânge și asupra desenului tehnic. Astfel, prin standarde de stat se stabilesc forma și dimensiunile hârtiei necesare pentru întocmirea desenelor, tipurile și grosimea liniilor uzuale. Se stabilesc, de asemenea, regulile și convențiile privitoare la așezarea normală a proiecțiilor, la reprezentarea axonometrică a obiectelor.

Dezvoltarea schimbului de mărfuri pe plan mondial, a condus la înființarea Organizației Internaționale de Standarde (I.S.O.) care are ca scop îmbunătățirea și lărgirea domeniului de aplicare a standardelor valabile în toate țările care participă la această organizație.

În țara noastră, s-a creat, în anul 1948, Comisia de Standardizare, care elaborează, aprobă și difuzează normele și prescripțiile tehnice pentru toate sectoarele industriei. Aceste norme și prescripții au fost numite standarde de stat (STAS).

## 1.2. LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

Prin STAS 103 - 84 sunt stabilite tipurile, precum și clasele de grosime ale liniilor utilizate în reprezentarea pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor întâlnite în construcția de mașini.

Modul de folosire al liniilor în desenul industrial este prescris în standardele generale, referitoare la reprezentări, cotare, scheme convenționale, etc.

• **Grosimea de bază (b)** a liniilor utilizate în desenul industrial este grosimea liniei continue groase.

Fiecare linie de un anumit tip și de o anumită clasă de grosime, se simbolizează printr-o literă, așa cum se observă în figurile 1.1 ... 1.13.

Astfel:

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| cu litera A se simbolizează linia continuă groasă: | $b = 0.25 \dots 2 \text{ mm}$ |
| cu litera B, linia continuă, subțire               | $b/3$                         |
| cu litera C, linia continuă, subțire, ondulată     | $b/3$                         |
| cu litera D, linia continuă, subțire în zig-zag    | $b/3$                         |
| cu litera E, linia întreruptă, groasă              | $b$                           |
| cu litera F, linia întreruptă, subțire             | $b/3$                         |
| cu litera G, linia-punct, subțire                  | $b/3$                         |
| cu litera H, linia-punct, mixtă                    | $b, b/3$                      |
| cu litera J, linia-punct, groasă                   | $b/3$                         |
| cu litera K, linia două puncte, subțire            | $b/3$                         |

Grosimea liniilor de tip A se alege din următorul șir de valori: 2; 1,4; 1; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25.



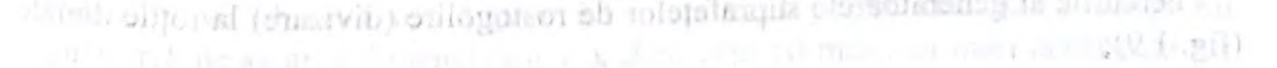
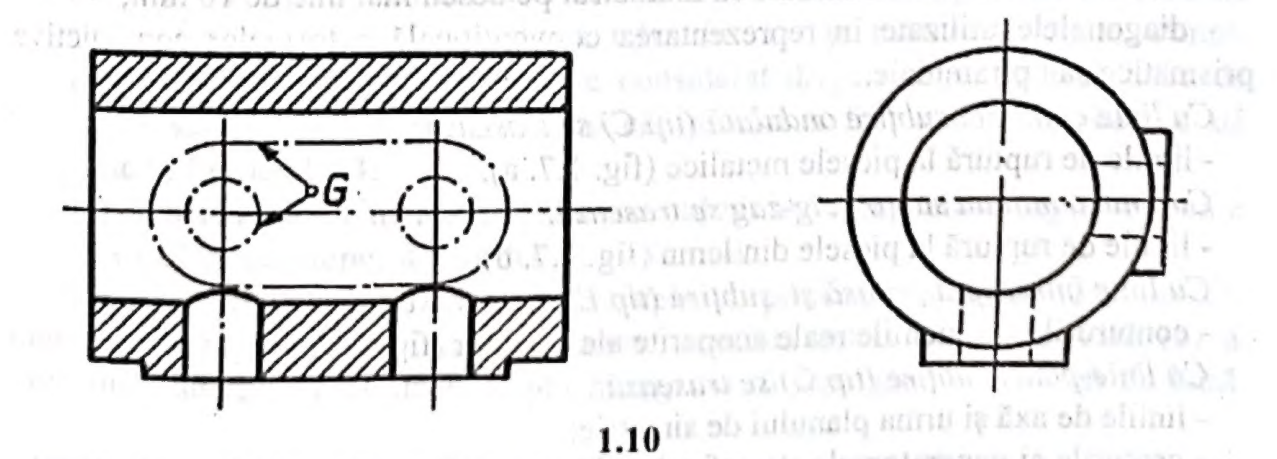
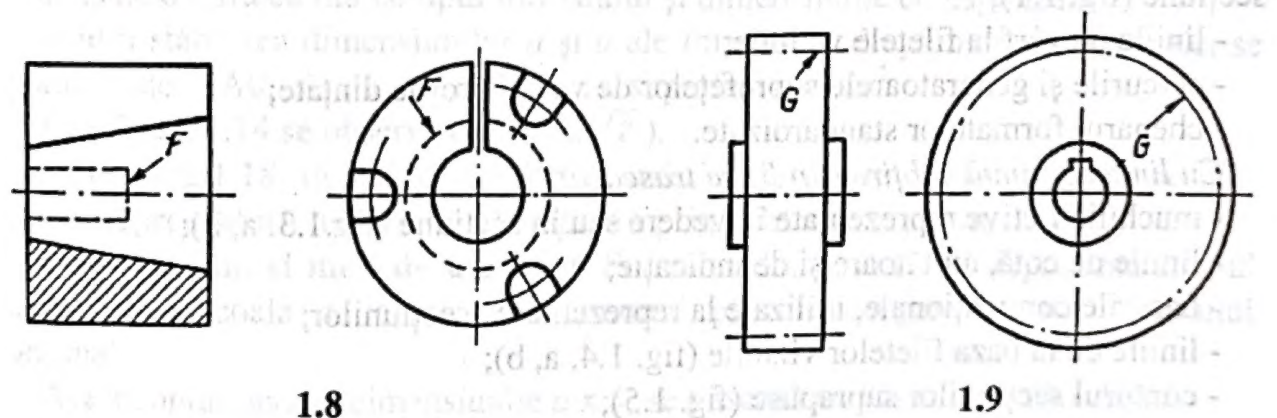
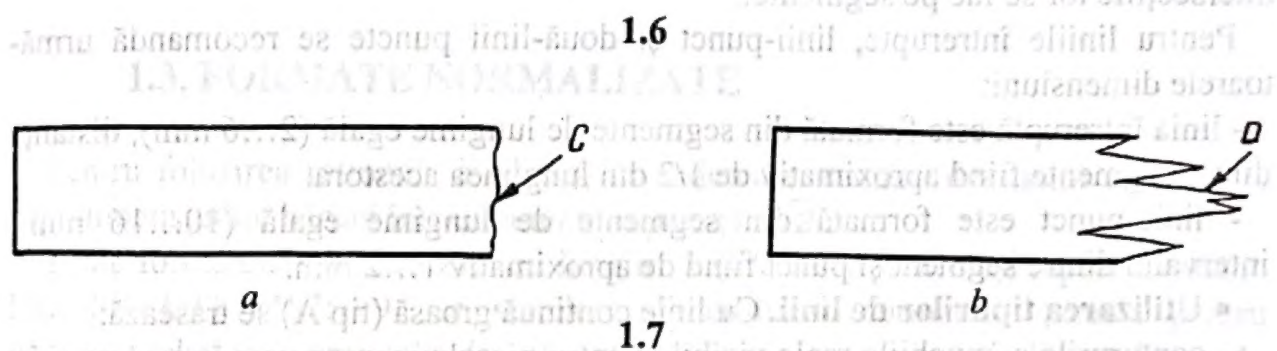
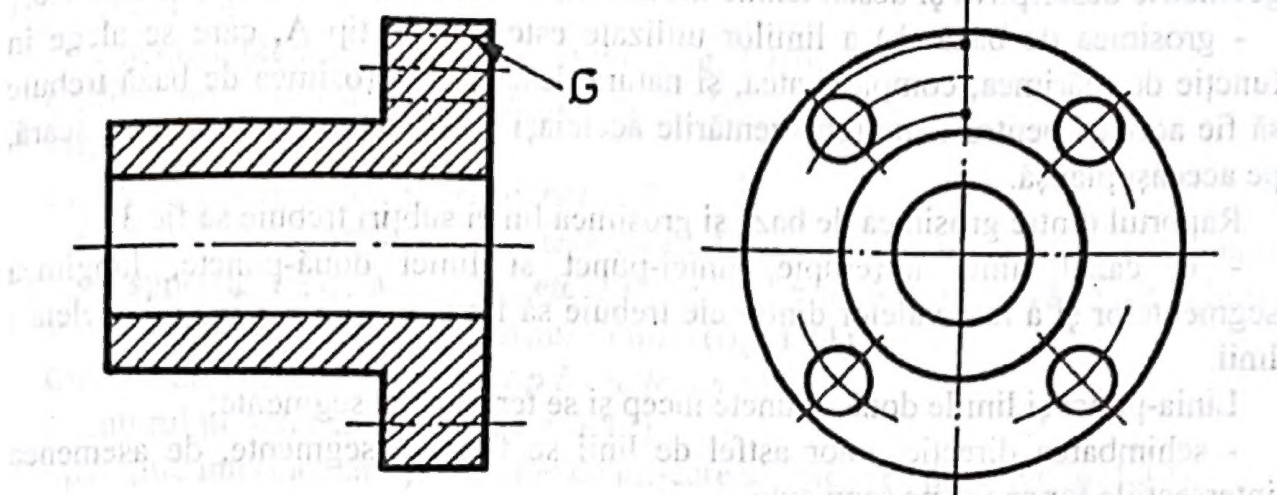


Fig. 1.6. – 1.10. Exemple de utilizare a tipurilor de linii.



Potrivit prescripțiilor STAS 103 - 84, la utilizarea liniilor în cadrul lucrărilor de geometrie descriptivă și desen tehnic industrial, se vor avea în vedere următoarele:

- grosimea de bază (b) a liniilor utilizate este cea de tip A, care se alege în funcție de mărimea, complexitatea, și natura desenului. Grosimea de bază trebuie să fie aceeași pentru toate reprezentările aceleiași piese, desenate la aceeași scară, pe aceeași planșă.

Raportul dintre grosimea de bază și grosimea liniei subțiri trebuie să fie 3.

- în cazul liniei întrerupte, liniei-punct și liniei două-puncte, lungimea segmentelor și a intervalelor dintre ele trebuie să fie aceeași, de-a lungul aceleiași linii.

Linia-punct și liniile două - puncte încep și se termină cu segmente:

- schimbarea direcției unor astfel de linii se face pe segmente, de asemenea intersecțiile lor se fac pe segmente.

Pentru liniile întrerupte, linii-punct și două-linii puncte se recomandă următoarele dimensiuni:

- linia întreruptă este formată din segmente de lungime egală (2...6 mm), distanța dintre segmente fiind aproximativ de 1/2 din lungimea acestora.

- linia-punct este formată din segmente de lungime egală (10...16 mm), intervalul dintre segment și punct fiind de aproximativ 1...2 mm.

• **Utilizarea tipurilor de linii.** Cu linie continuă groasă (tip A) se trasează:

- contururile și muchiile reale vizibile pentru piesele reprezentate în vedere și în secțiune (fig. 1.1);

- liniile de vârf la filetele vizibile;

- cercurile și generatoarele suprafețelor de vârf la roțile dințate;

- chenarul formatelor standardizate.

*Cu linie continuă subțire (tip B) se trasează:*

- muchiile fictive reprezentate în vedere sau în secțiune (fig. 1.3. a, b);

- liniile de cotă, ajutoare și de indicație;

- hașurile convenționale, utilizate la reprezentarea secțiunilor;

- liniile de la baza filetelor vizibile (fig. 1.4. a, b);

- conturul secțiunilor suprapuse (fig. 1.5);

- axe de simetrie pentru cercuri cu diametrul pe desen mai mic de 10 mm;

- diagonalele utilizate în reprezentarea convențională a formelor constructive prismatice sau piramidale.

*Cu linie continuă subțire ondulată (tip C) se trasează:*

- liniile de ruptură la piesele metalice (fig. 1.7. a).

*Cu linie continuă subțire zig-zag se trasează:*

- liniile de ruptură la piesele din lemn (fig. 1.7. b).

*Cu linie întreruptă groasă și subțire (tip E, F) se trasează:*

- contururile și muchiile reale acoperite ale pieselor (fig. 1.8).

*Cu linie-punct subțire (tip G) se trasează:*

- liniile de axă și urma planului de simetrie;

- cercurile și generatoarele suprafețelor de rostogolire (divizare) la roțile dințate (fig. 1.9);



- contururile și muchiile părților din piese situate în afara planului de secționare (fig. 1.10, 1.6);

- elementele rabătute în planul secțiunii (fig. 1.10).

*Cu linie-punct mixtă (tip H) se execută:*

- traseele de secționare.

*Cu linie-punct groasă (tip I) se trasează:*

- porțiunea din suprafața unei piese care urmează să fie supusă unor tratamente termice superficiale de acoperire, etc. Linia-punct groasă se trasează în afara liniei de contur, la distanță mică, pe porțiunea utilă (fig. 1.11).

*Cu linie două-puncte subțire (tip K) se trasează:*

- conturul pieselor învecinate (fig. 1.12);

- pozițiile intermediare și extreme de mișcare ale pieselor mobile (fig. 1.13).

### 1.3. FORMATE NORMALIZATE

Pentru folosirea rațională a hârtiei, în vederea executării desenelor tehnice, se aleg dimensiunile hârtiei într-un anumit raport ( $1 : \sqrt{2}$ ).

Toate formatele standardizate au lungimile și lățimile în același raport constant. Prin SR ISO 5457:1994 se stabilesc dimensiunile formatelor uzuale pentru desenele tehnice. Formatele de diferite mărimi se notează simbolic cu litera A, urmată de o cifră ce indică tipul formatului și dimensiunile corespunzătoare.

Pentru stabilirea dimensiunilor  $a$  și  $b$  ale formatului dreptunghiular al hârtiei se porneste de la A0, căruia îi corespunde o suprafață de  $1 \text{ m}^2$ .

Din figura 1.14 se observă că ( $b = a\sqrt{2}$ ).

Din figura 1.18, rezultă că un format inferior unui format model se obține prin înjumătățirea laturii mari, iar unul superior prin dublarea laturii mici.

• **Dimensiuni și mod de utilizare.** Formatul din figura 1.16 reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original.

Acest contur, având dimensiunile  $a \times b$ , se trasează cu linie continuă subțire.

Potrivit prescripțiilor standardului de mai sus, se stabilesc trei tipuri de formate și anume: formate normale, conform tabelului 1.1 și formate alungite. Pentru definirea formatelor, formatul A4 este considerat drept model. În activitatea de proiectare se recomandă utilizarea pe cât posibil a formatului A5, câte două încadrate în formatul A4.

Potrivit standardului menționat, nu este admis ca formatele alungite obținute astfel să aibă dimensiunea  $a$  mai mare de 841 mm.

Formatele alungite speciale sunt formatele de preferință a doua. Se obțin din formatele bază prin alungirea dimensiunii acestora astfel încât lungimea ( $b$ ) a formatului alungit să fie un multiplu întreg din dimensiunea formatului de bază ales.

Așa cum se observă din figura 1.17, conturul pentru decuparea desenului original trebuie să aibă dimensiunile  $c \times d$  cu câte 10 mm mai mari decât cele ale formatului respectiv.



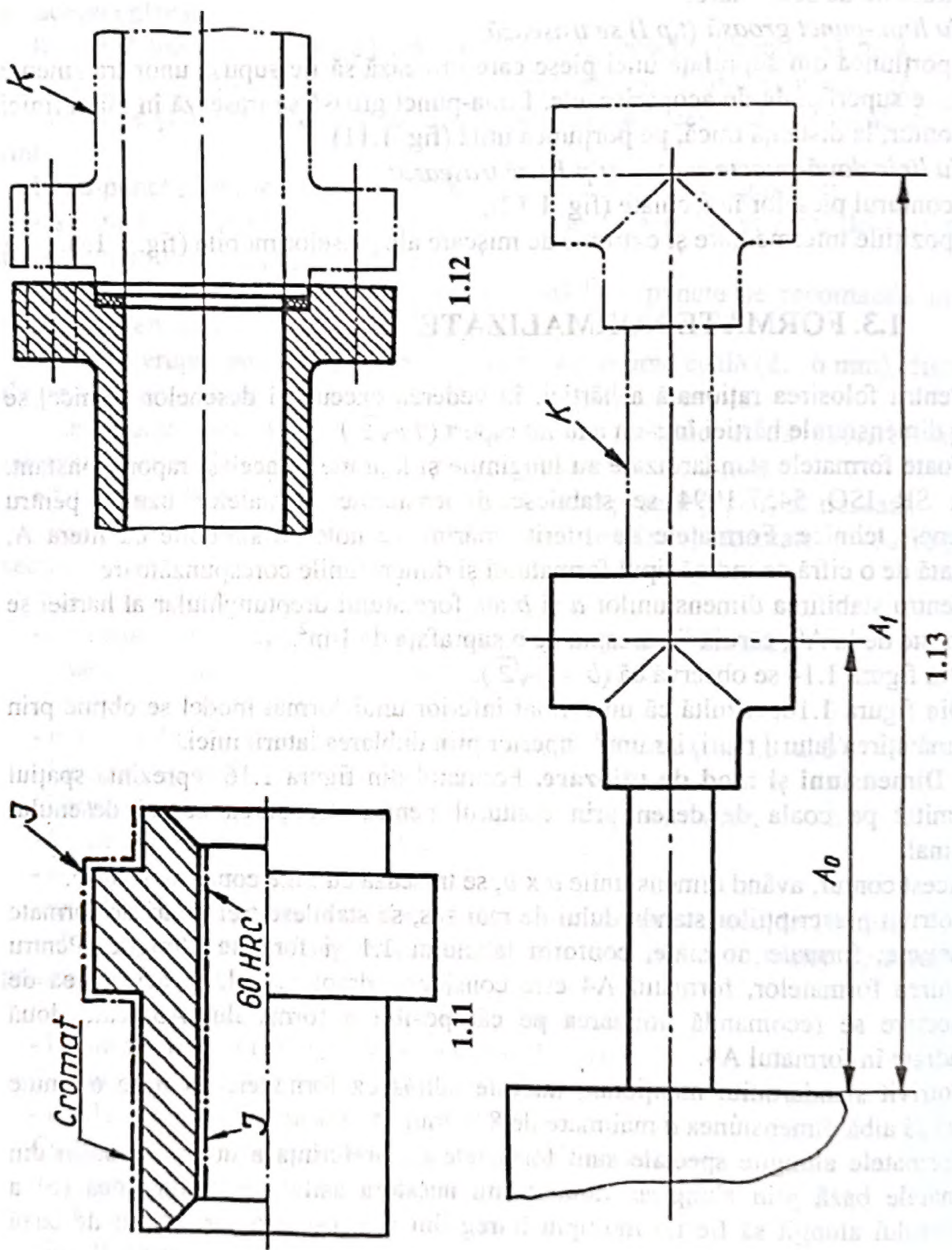
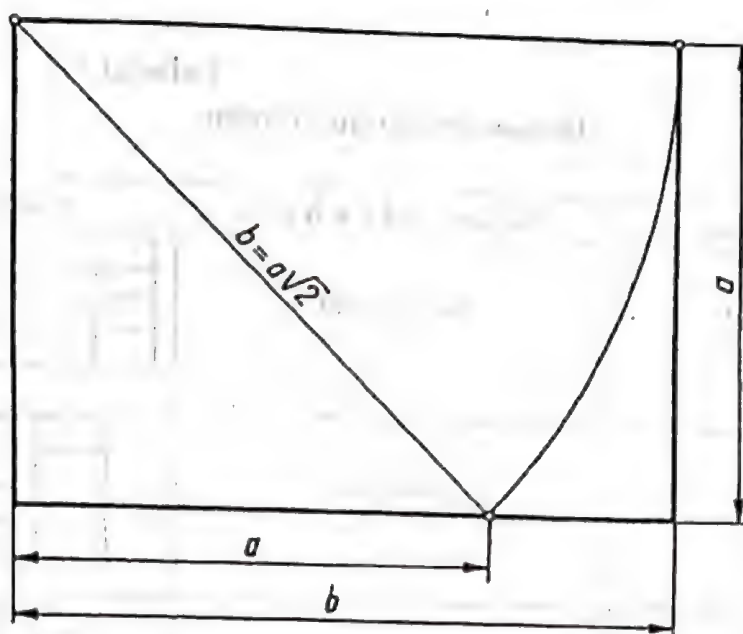
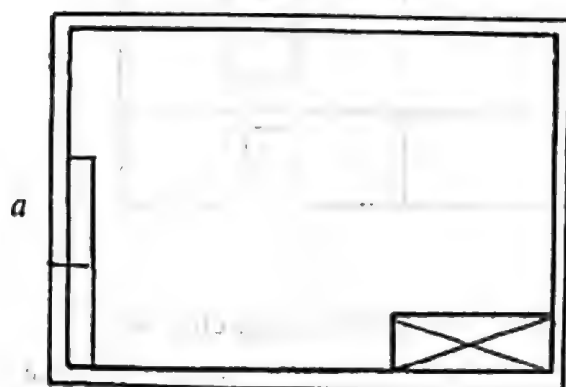


Fig. 1.11. - 1.13. Exemple de utilizare a tipurilor de linii.

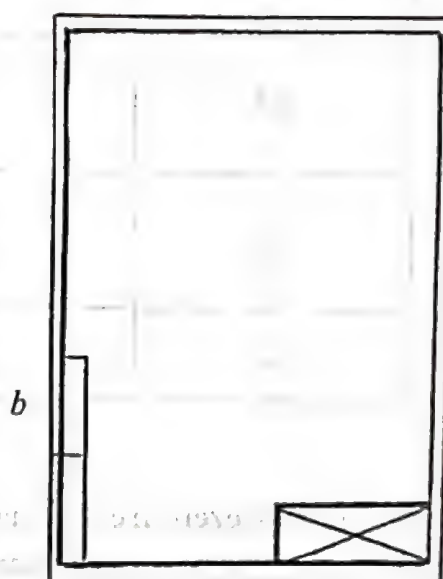




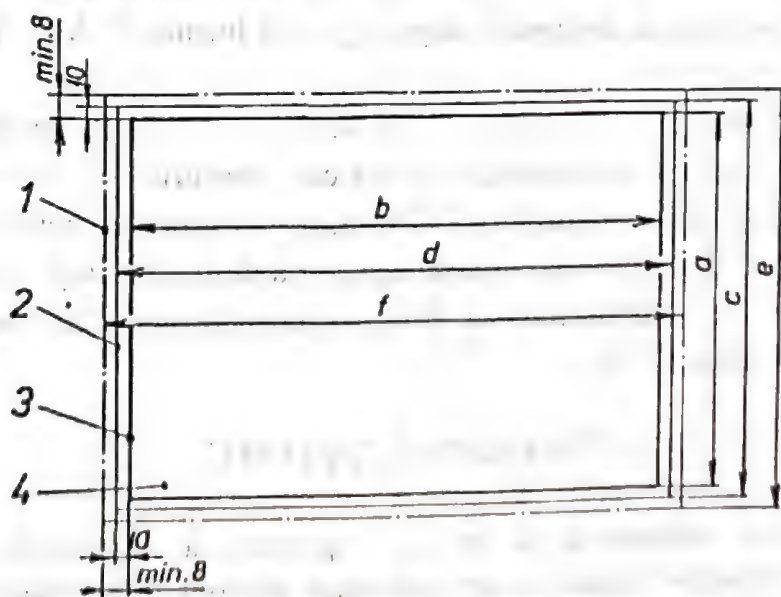
1.14



1.15



1.16



1.17

Fig. 1.14. Raportul între laturile formatului standard.





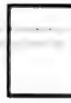

Fig. 1.15. Formatul de desen având bază latura mare.

Fig. 1.16. Formatul de desen având bază latura mică.

Fig. 1.17. Formatul uzual A<sub>0</sub>: 1 - contur decupare desen original; 2 - contur decupare copie; 3 - che-nar; 4 - formatul pentru desen.



**Tabelul 1.1**  
**Dimensiunile formatelor**

Simbol	Dimensiuni a x b mm	Schița
AO	841 x 1189	
A1	594 x 841	
A2	420 x 594	
A3	297 x 420	
A4	210 x 297	
A5	148 x 210	

• **Reguli de reprezentare.** Formatele uzuale trebuie să aibă, așa cum se observă în figurile 1.15, 1.18, 1.19, următoarele elemente grafice permanente, ce urmează să se execute:

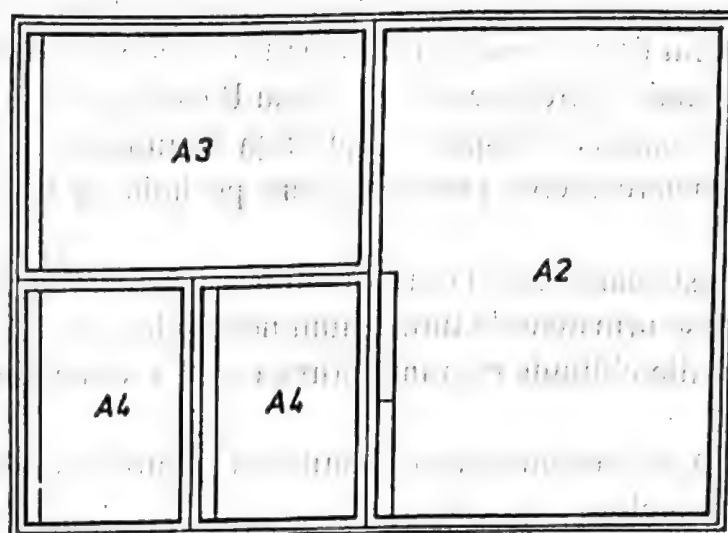
➤ Chenarul formatului, care se trasează cu o linie continuă groasă, la 10 mm distanță de conturul pentru decuparea copiei (pentru formatele A0 - A3) și la 5 mm pentru formatele A4 și A5.

➤ Zona de îndosariere, care se prevede la toate formatele pe latura stânga a formatului, iar indicatorul este amplasat după caz, conform SR ISO 7200:1994; în acest scop se lasă liber un spațiu 20 x 297 mm, rezervat pentru perforarea copiei în vederea îndosarierii. Pentru o mai precisă așezare a desenului la perforare, mijlocul spațiului se indică pe toată lățimea sa, printr-o linie de reper continuă subțire, așa cum se observă în figura 1.18.

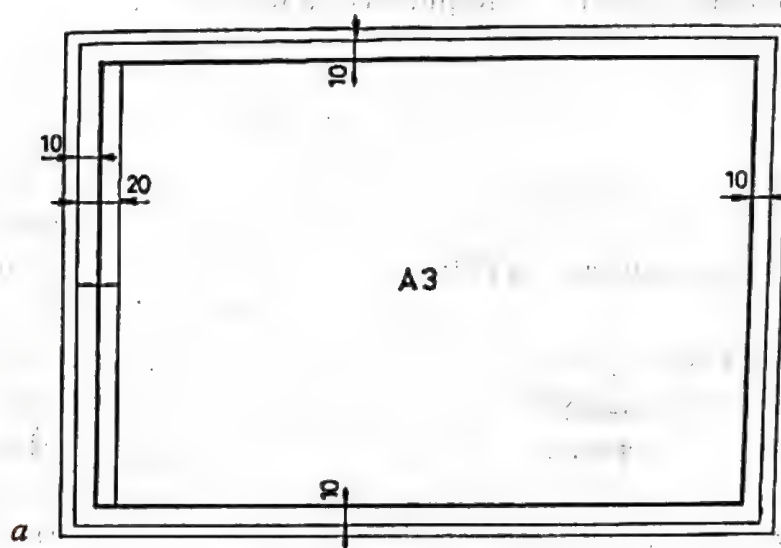
#### 1.4. SCRIEREA ÎN DESENUL TEHNIC

Scrierea textelor referitoare la indicații speciale, a mențiunilor cu caracter tehnologic și a valorilor numerice se realizează potrivit prescripțiilor STAS ISO 3098/1:1998.

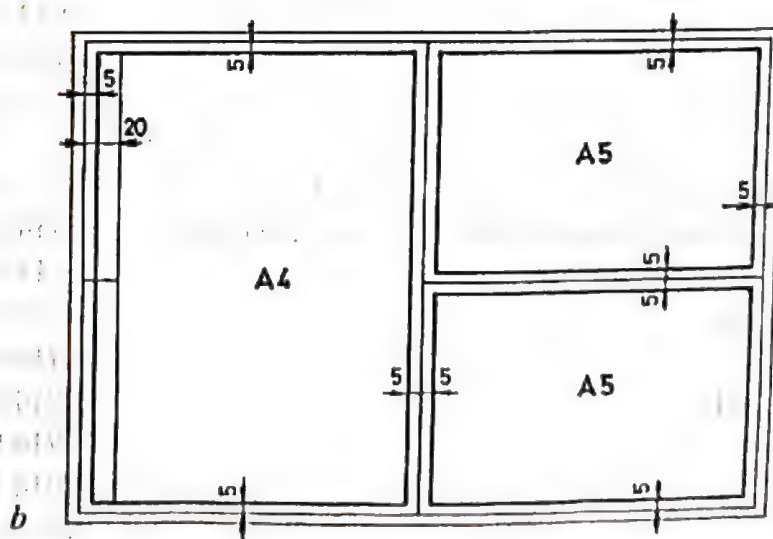




1.18



a



b

1.19

Fig. 1.18. Divizarea formatului A<sub>1</sub>Fig. 19. Formatul A<sub>3</sub> cel mai utilizat ca material didactic: a - trasarea chenarelor; b - divizarea unui format A<sub>4</sub>.



Acest standard cuprinde regulile cu privire la scrierea literelor alfabetului latin, a cifrelor arabe și romane, precum și a semnelor de largă utilizare (caractere grafice).

Potrivit standardului de mai sus, există două tipuri de scriere: una îngustă (tipul A) și una normală (tipul B). Scrierea de tip A sau B este la rândul ei de două feluri: una cu caractere înclinate la  $75^{\circ}$  spre dreapta față de linia de baza a rândului (fig. 1.20) și alta cu caractere drepte perpendiculare pe linia de bază a rândului (fig. 1.21).

Scrierea tehnică este caracterizată prin înălțimea  $h$  a literelor mari, exprimată în milimetri. Se stabilesc următoarele dimensiuni nominale: 2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14; 20, precum și dimensiunile obținute prin înmulțirea cu 10 a termenilor din șirul de mai sus.

Scrierea de tip A se recomandă a fi utilizată pentru economie de spațiu, la completarea indicatoarelor pe desene.

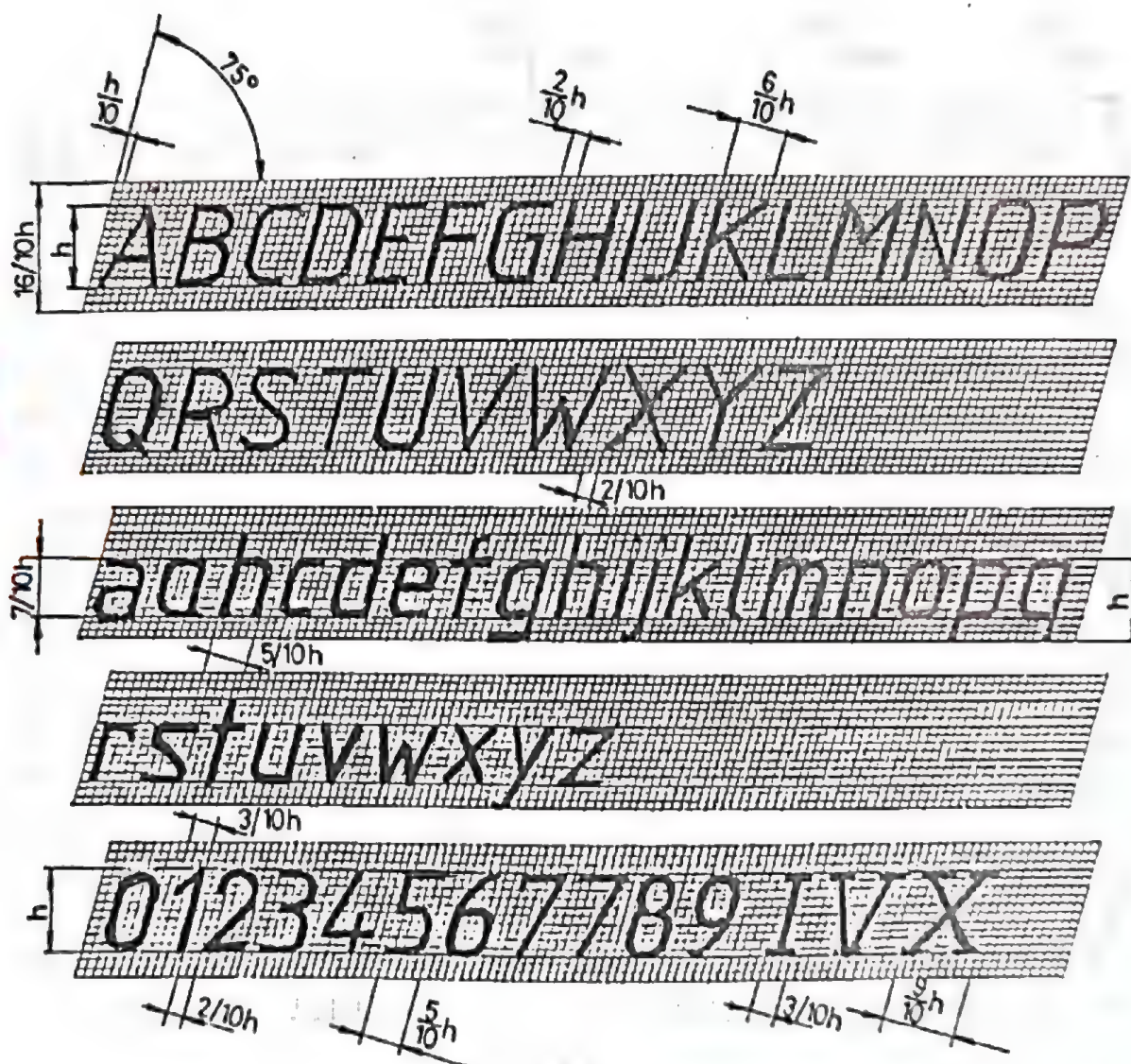
Elementele care caracterizează cele două tipuri de scriere (A și B) în funcție de dimensiunea nominală a scrierii  $h$  sunt indicate în tabelul 1.2:

**Tabelul 1.2**

Elemente caracteristice	Scrierea de tipul A	Scrierea de tipul B
Înălțimea literelor mari și a cifrelor	14/14 h	10/10 h
Înălțimea literelor mici fără depășire	10/14 h	7/10 h
Înălțimea literelor mici cu depășire	14/14 h	10/10 h
Grosimea de trasare	1/14 h	1/10 h
Lățimea literelor mari (cu excepția lui A, C, E, F, I, J, L, M, W)	7/14 h	6/10 h
Lățimea literei A	8/14 h	7/10 h
Lățimea literelor C, E și F	6/14 h	5/10 h
Lățimea literei I	1/14 h	1/10 h
Lățimea literelor J și L	5/14 h	5/10 h
Lățimea literei M	9/14 h	7/10 h
Lățimea literei W	12/14 h	9/10 h
Lățimea literelor mici (cu excepția lui c, f, i, j, l, m, r, t și w)	6/14 h	5/10 h
Lățimea literei c	5/14 h	4/10 h
Lățimea literelor f și t	4/14 h	4/10 h
Lățimea literei I	1/14 h	1/10 h
Lățimea literelor j și l	3/14 h	3/10 h
Lățimea literei m	9/14 h	9/10 h
Lățimea literei r	5/14 h	4/10 h
Lățimea literei e	10/14 h	9/10 h
Distanța dintre două litere ale unui cuvânt, dintre două cifre ale unui număr sau dintre o cifră și o literă alaturate, ale unui simbol	2/14 h	2/10 h
Distanța minimă dintre două rânduri (dintre liniile de bază)	20/14 h	14/10 h



# SCRIERE TIP B ÎNCLINATĂ (NORMALĂ)

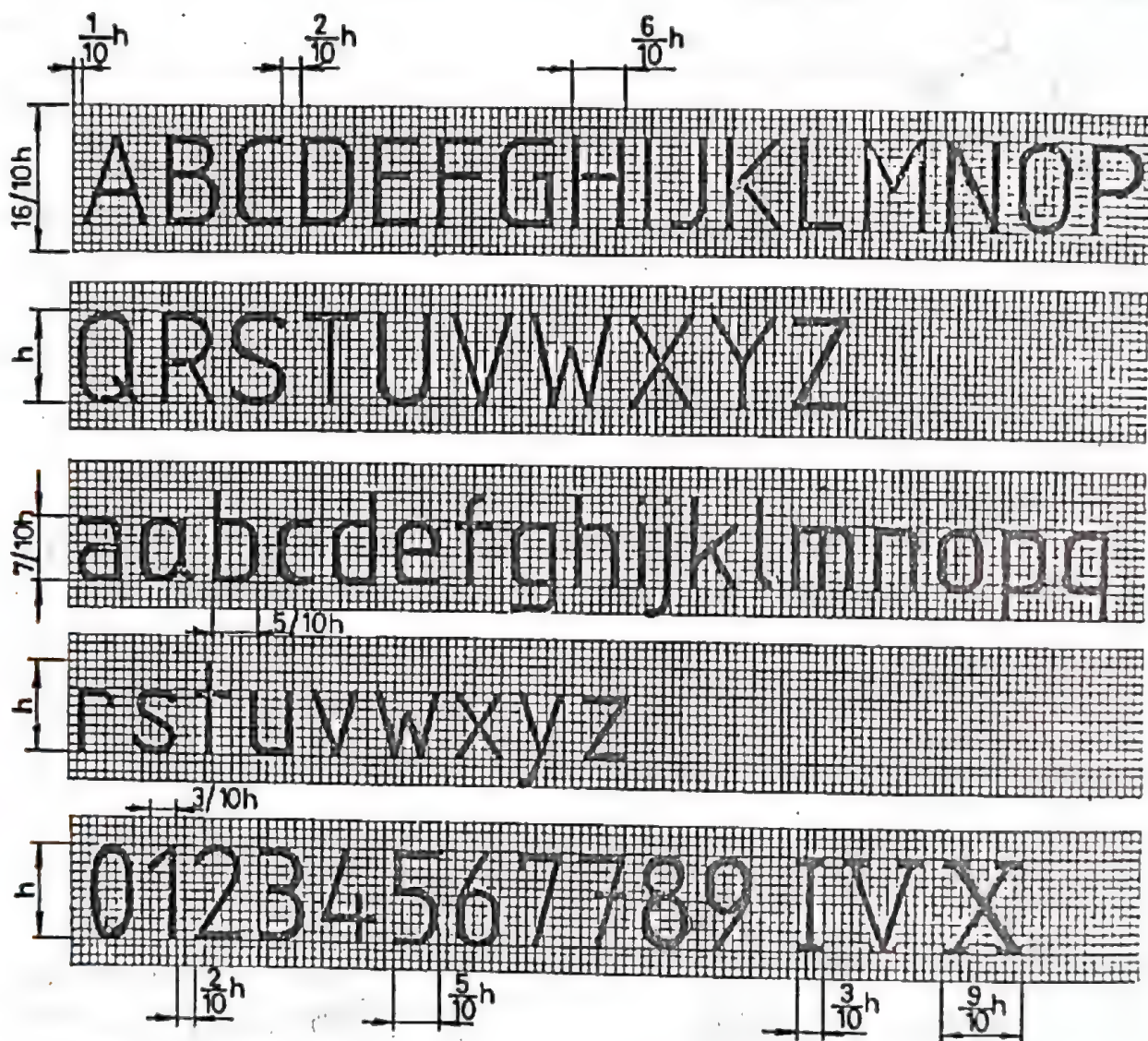


1.20

Fig. 1.20. Scrierea cu caractere înclinate la 75°.



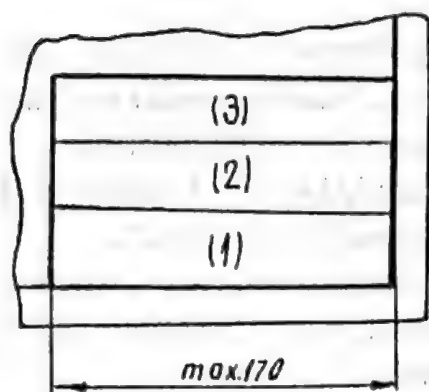
# SCRIERE TIP B DREAPTĂ (NORMALĂ)



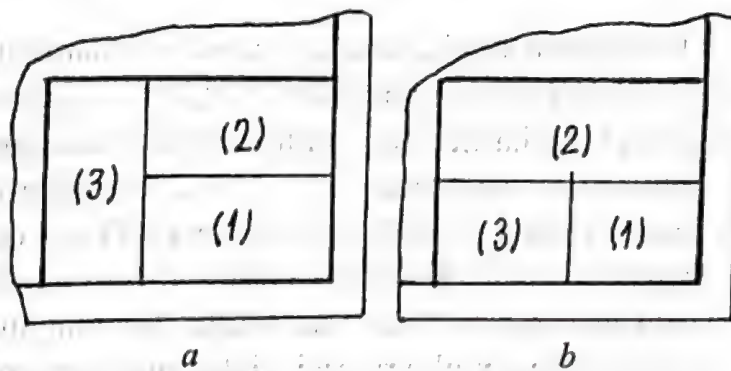
1.21

Fig. 1.21. Scrierea dreaptă.





1.22



1.23

40	Proiectat			Masa netă:	Nr. invenlor:	5
	Desenat					
	Verificat					
	Controlat STAS					
	Aprobat					
20	25	15	Data:		5	
185						

1.24

Proiectat	Ing. Barbu E.	13CN23 STAS 791-80	MN-241.04
Desenat	Vasilescu A.		
Verificat	Ing. Dumitru I.		
Controlat STAS	Ing. Stan D.		
Aprobat	Dr. Ing. Pop O.		
		Masa netă: 14.5 kg	Inlocuiește desen nr. 240.04
UZINA MECANICĂ POIANA-CÎMPINA		1:2	ROATA DINȚATĂ CILINDRICĂ Z-40
		Data: 20.10.	

1.25

Fig. 1.22. Indicatorul standard.

Fig. 1.23. Alte posibilități de așezare a zonelor de înscriere în indicator.

Fig. 1.24. Indicator utilizat în scop didactic.

Fig. 1.25. Exemplu de completare a indicatorului.



## 1.5. INDICATORUL DESENELOR TEHNICE

Indicatorul unui desen are ca scop redarea tuturor datelor necesare identificării desenului și obiectului reprezentat. El este aplicat (desenat sau imprimat) pe toate formatele de hârtie care conțin desene de execuție, conform SR ISO 7200:1994.

Indicatorul se așează în colțul din dreapta al desenului, la baza formatului și alipit de chenar (în colțul din dreapta jos), așa cum se observă în figura 1.22.

Conform SR ISO 7200:1994 indicatorul are lungimea maximă de 170 mm; acesta este alcătuit din mai multe dreptunghiuri alăturate (fig. 1.23) care pot fi divizate în mai multe rubrici, și dau informații referitoare la:

- 1 - numărul de înregistrare sau de identificare a desenului;
- 2 - denumirea desenului;
- 3 - numele proprietarului legal al desenului.

În scop didactic, pentru lucrările executate în laborator (cel al școlii) se va utiliza în mod opțional, indicatorul din figura 1.24, completat după exemplul din (fig. 1.25).

În instituțiile de profil (construcții de mașini) se utilizează indicatorul clasic (fig. 1.24) deoarece este complet și are aceeași lungime (185 mm) cu tabelul de componența, care se amplasează deasupra indicatorului.

### ***Test de evaluare:***

Să se realizeze pe format A4 indicatorul din figura 1.25, cu scrierea respectivă.

**Indicație:** se vor utiliza instrumente de desen: riglă, echer; pentru scriere se vor respecta indicațiile din tabelul 1.2.



## 2.

## CONSTRUCȚII GEOMETRICE

### 2.1. CONSTRUCȚIA DREPTELOR PERPENDICULARE SAU PARALELE

#### • Drepte perpendiculare.

*Cazul 1.* Se dă segmentul de dreaptă  $AB$  și se cere să se construiască pe el perpendiculara  $CD$  care să treacă prin mijlocul segmentului respectiv.

*Rezolvare:* cu ajutorul compasului se duc arce de cerc de rază  $R > 1/2 AB$  cu centre în extremitățile segmentului  $AB$ . Aceste arce se intersectează în punctele  $C$  și  $D$ , care, fiind egal depărtate de extremitățile segmentului  $AB$ , determină perpendiculara  $CD$  în punctul  $E$  față de segmentul dat. Perpendiculara dusă prin punctul  $E$  reprezintă în același timp și mediatoarea segmentului  $AB$  (fig. 2.1).

*Cazul 2.* Să se construiască o perpendiculară pe una din extremitățile segmentului dat  $MN$ .

*Rezolvare.* Este cunoscut faptul că dacă într-un cerc se înscrie un triunghi cu una din laturi de mărimea diametrului, rezultă că unghiul opus acestei laturi este un unghi drept. Pe baza acestui adevăr, se procedează în felul următor (fig. 2.2): dintr-un punct  $O$  exterior segmentului dat  $MN$ , ca centru, se duce un arc de cerc cu raza  $R = OM$ , care, trecând prin punctul  $M$ , intersectează segmentul dat în punctul  $Q$ . Se unește, apoi, punctul  $Q$  cu centrul arcului de cerc printr-o dreaptă, care, întâlnind arcul respectiv în punctul  $P$ , devine diametrul cercului de rază  $R$ . Punctul  $P$  și cu punctul  $M$  din extremitatea segmentului determină o dreaptă care este perpendiculara cerută.

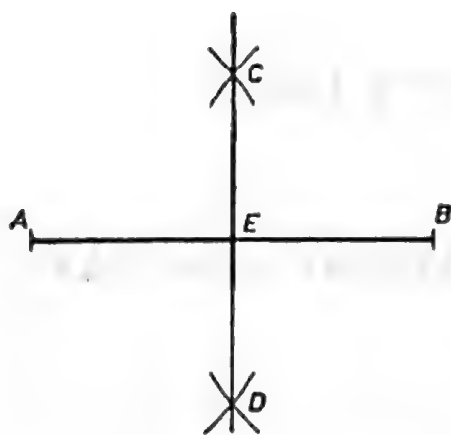
*Cazul 3.* Printr-un punct oarecare  $M$ , situat pe o dreaptă dată ( $\Delta$ ), să se construiască o perpendiculară pe o dreaptă dată (fig. 2.3).

*Rezolvare.* Cu ajutorul compasului, cu centrul în  $M$  se determină segmentele egale în stânga și în dreapta punctului  $M$  de pe dreapta dată. Se obțin punctele  $A$  și  $B$ , la o distanță egală de punctul  $M$  (fig. 2.3). Apoi, din centrele  $A$  și  $B$  se trasează două arce de cerc de raze egale  $R > AM$ , care se intersectează în punctul  $C$ . Unind punctele  $C$  și  $M$ , se determină perpendiculara.

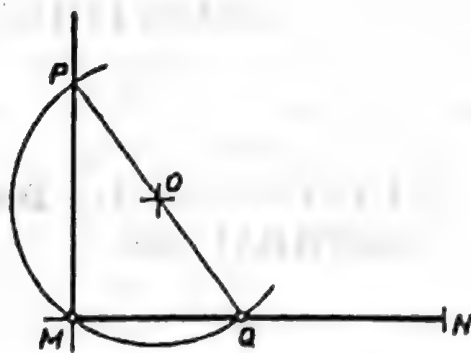
*Cazul 4.* Dintr-un punct  $M$  exterior unei drepte  $\Delta$ , să se construiască o perpendiculară pe dreapta dată (fig. 2.4).

*Rezolvare:* Cu centrul în punctul  $M$  și cu o rază mai mare decât distanța de la punctul  $M$  la dreapta  $\Delta$  se duce un arc de cerc, care intersectează această dreaptă în punctele  $A$  și  $B$ . Din aceste puncte, ca centre, se trasează arce de cerc de aceeași rază  $R > 1/2 AB$ . Arcele se intersectează în punctul  $N$ . Unind punctul  $N$  cu  $M$  se rezolvă problema dată.

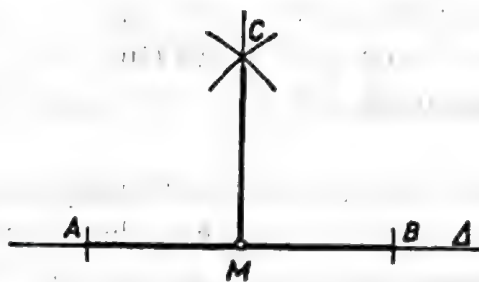




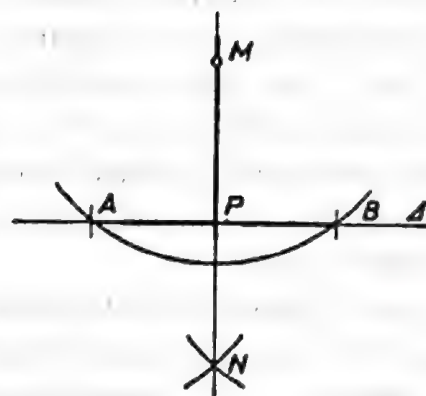
2.1



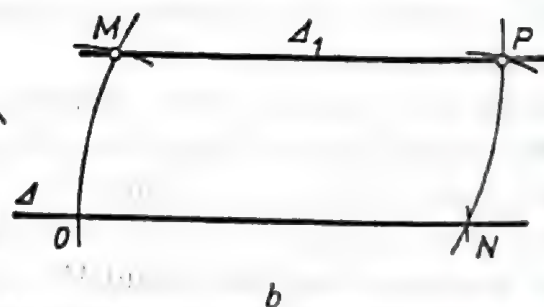
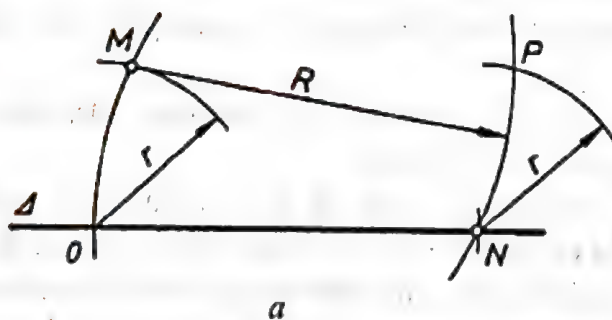
2.2



2.3



2.4



2.5

Fig. 2.1. Construcția unei perpendiculare pe mijlocul unui segment de dreaptă.

Fig. 2.2. Construcția perpendicularei la extremitatea unui segment de dreaptă.

Fig. 2.3. Construcția unei perpendiculare dintr-un

punct de pe o dreaptă.

Fig. 2.4. Construcția unei perpendiculare dintr-un punct exterior dreptei.

Fig. 2.5. Trasarea unei paralele la o dreaptă dată.



### • Drepte paralele.

**Cazul 1.** Printr-un punct  $M$  dat, exterior unei drepte, să se construiască o paralelă la dreapta dată ( $\Delta$ ).

**Rezolvare:** Din punctul  $M$  se duce un arc de cerc a cărui rază  $R$  trebuie să fie mai mare decât distanța de la punctul  $M$  la dreapta dată. Acest arc intersectează dreapta dată, în punctul  $N$ . Din punctul  $N$  ca centru se duce un arc de cerc de aceeași rază  $R$ , care trece prin  $M$  și intersectează în punctul  $O$  dreapta  $\Delta$ . Se ia apoi, în compas o rază  $r = OM$  și din punctul  $N$  se duce un arc de cerc de rază  $r$ , care intersectează în punctul  $P$  arcul de rază  $R$  (fig. 2.5. *a*). Unindu-se punctele  $M$  și  $P$ , se obține paralela  $\Delta_1$  cerută (fig. 2.5. *b*).

În figura 2.5 se reprezintă trasarea unei paralele la o dreaptă dată, la o distanță  $R$ . De pe dreapta  $\Delta$  se ridică cu rigla și echerul, sau cu două echer, o perpendiculară pe care se determină distanța  $R$  și punctul  $M$ . Se așează, apoi, ipotenuza unui echer pe dreapta  $\Delta$ , după care se sprijină pe cateta mică o riglă sau ipotenuza unui alt echer. Se deplasează prin alunecare primul echer până când ipotenuza acestuia ajunge în punctul  $M$ . Se trasează, apoi, paralela  $\Delta_1$  la dreapta dată.

## 2.2. CONSTRUCȚIA UNGHIURILOR ȘI ÎMPĂRȚIREA LOR

### • Construcții de unghiuri.

**Problemă.** Să se construiască un unghi egal cu un unghi dat și care să aibă vârful în punctul  $A_1$  pe dreapta dată  $\Delta$ .

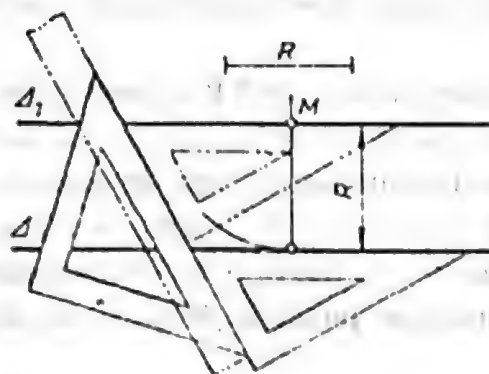
**Rezolvare.** Figura 2.6. *a* reprezintă unghiul dat  $CAB$ . Pentru construcția unghiului egal cu cel din figura 2.6. *a*, se trasează în continuare, sau mai deplasat, o dreaptă  $\Delta$  și se ia, apoi, pe dreaptă punctul  $A_1$ . Apoi, cu raza de mărime  $R$  din figura 2.6. *a*, se trasează și în figura 2.6. *b*, din punctul  $A_1$  un arc de cerc care intersectează dreapta  $\Delta$  în punctul  $E_1$ . Se ia ca mărime în compas coarda arcului  $DE$  din figura 2.6. *a* și cu această mărime se trasează din punctul  $E_1$  de pe dreapta  $D$  un arc de cerc (raza  $R_1$ ) până la intersecția cu arcul de rază  $R$ . Se obține, deci, punctul  $D_1$ . Unind  $D_1$  cu  $A_1$  se obține latura  $A_1B_1$  și, deci, unghiul cerut.

### • Împărțirea unghiurilor.

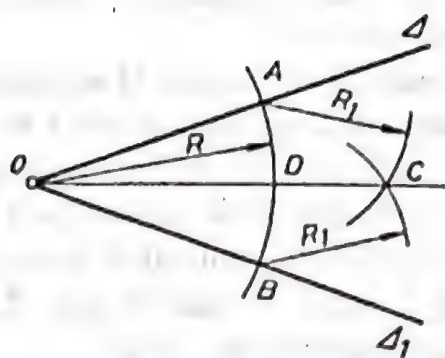
**Cazul 1.** Să se împartă un unghi dat în două părți egale, cunoscând faptul că vârful unghiului se află în cadrul formatului de desen.

**Rezolvare:** Împărțirea se face cu ajutorul bisectoarei unghiului. Astfel, din vârful  $O$  al unghiului dat (fig. 2.7), ca centru se trasează un arc de cerc de o rază oarecare  $R$ , care intersectează laturile unghiului în punctele  $A$  și  $B$ . Apoi, din aceste puncte ca centre, se trasează arce de rază  $R_1$ , care se intersectează în punctul  $C$ . Acesta fiind la egală distanță de punctele  $A$  și  $B$ , este în același timp și de laturile  $\Delta$  și  $\Delta_1$  ale unghiului respectiv. Unind punctele  $O$  și  $C$  se obține bisectoarea unghiului.

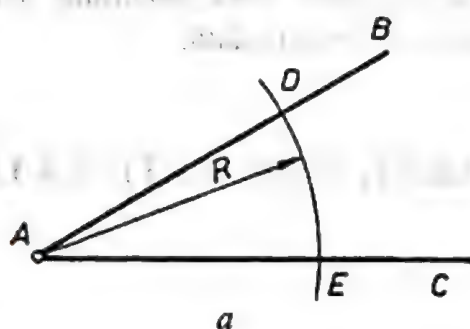
**Cazul 2.** Se dau în figura 2.8 laturile  $\Delta$  și  $\Delta_1$  ale unui unghi ascuțit, care are vârful în afara cadrului desenului. Se cere să se construiască bisectoarea unghiului dat.



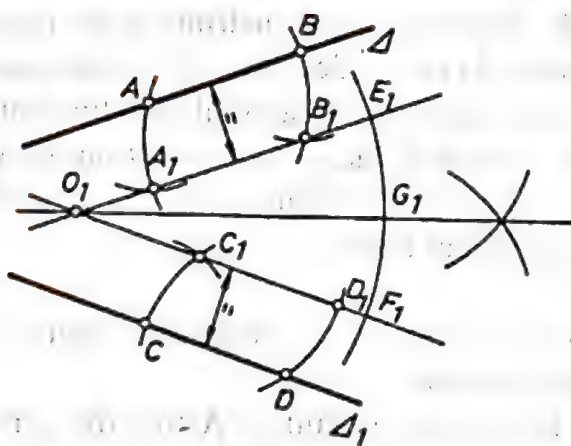
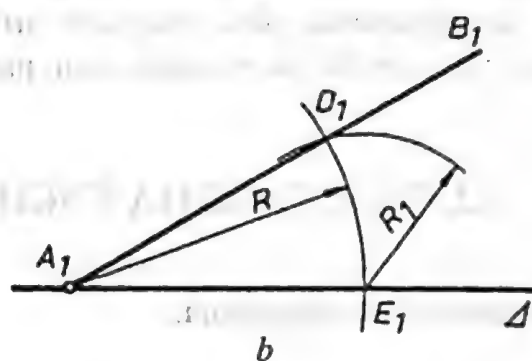
2.6



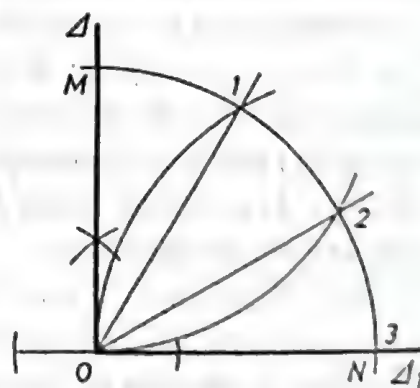
2.8



2.7



2.9



2.10

Fig. 2.6. Trasarea unei paralele la o distanță dată.

Fig. 2.7. Construcția unui unghi egal cu un unghi dat.

Fig. 2.8. Împărțirea unui unghi în două părți egale.

Fig. 2.9. Împărțirea unui unghi în două părți egale, în altă variantă.

Fig. 2.10. Împărțirea unui unghi drept în trei părți egale.



**Rezolvare:** Se construiesc drepte paralele la laturile  $\Delta$  și  $\Delta_1$  ale unghiului dat, la distanță egală de acestea. Dreptele paralele respective  $E_1$  și  $F_1$  se intersectează în punctul  $O_1$ , care este vârful unghiului format de cele două laturi  $E_1$  și  $F_1$ . Din figura 2.8 se observă că laturile  $E_1$  și  $F_1$  fiind paralele și la distanță egală față de laturile  $\Delta$  și  $\Delta_1$ , rezultă că bisectoarea unghiului  $E_1OF_1$  este în același timp bisectoarea unghiului dat.

**Cazul 3.** Se dă unghiul drept  $\Delta O \Delta_1$  format din două perpendiculare. Se cere să se împartă unghiul în trei părți egale (fig. 2.9).

**Rezolvare:** Unghiul drept este construit după metoda din figura 2.3. Se trasează din vârful  $O$  un arc de cerc care intersectează laturile unghiului în punctele  $M$  și  $N$ . Apoi, cu aceeași rază, se duc arce de cerc din punctele  $M$  și  $N$ , arce care intersectează arcul trasat anterior în punctele 1 și 2. Unind aceste puncte cu vârful  $O$ , se obțin cele trei diviziuni ale unghiului drept.

## 2.3. CONSTRUCȚII GRAFICE

### • Construcția triunghiului.

**Cazul 1.** Construcția unui triunghi scalen de laturi date.

**Rezolvare:** Pe o dreaptă dată  $\Delta$  se ia segmentul  $AB$ , egal cu latura  $c$  dată (fig. 2.10). Apoi, cu centrul în  $A$ , se duce un arc de cerc de rază egală cu latura  $b$ . Din punctul  $B$  ca centru se trasează un arc de cerc de rază egală cu latura  $a$ . Intersecția dintre cele două arce este punctul  $C$ . Se unesc, apoi, cele trei puncte, obținând triunghiul căutat.

**Cazul 2.** Construcția unui triunghi echilateral de latură dată (cu rigla și compasul). Din punctele  $A$  și  $B$  ale laturii date, se duc arce de cerc de raze egale cu latura dată. Se obține punctul  $C$  prin intersecția acestor arce de cerc (fig. 2.11.  $a$  și  $b$ ).

**Cazul 3.** Construcția cercului înscris într-un triunghi oarecare (scalen).

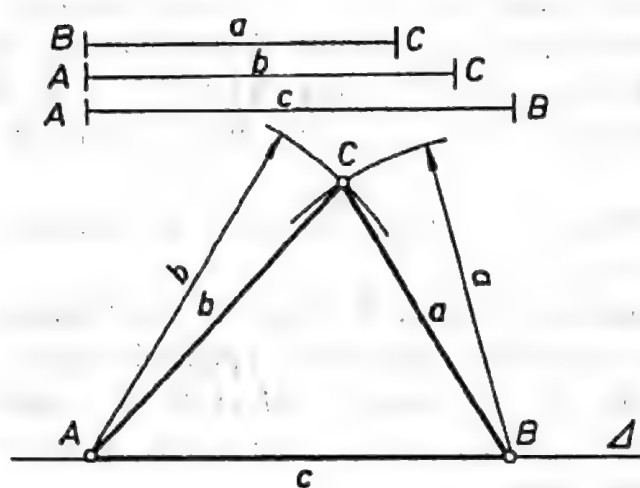
**Rezolvare:** Centrul cercului se va găsi la intersecția bisectoarelor unghiurilor  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ . Pentru aceasta, din punctul de intersecție al bisectoarelor (centrul  $O$ ), se duc perpendiculare pe laturile triunghiului. Rezultă punctele  $E$ ,  $F$  și  $G$ . Prin aceste puncte de tangență trece cercul înscris în triunghi (fig. 2.12).

**Cazul 4.** Construcția unui triunghi dreptunghic când se cunoaște ipotenuza și o catetă.

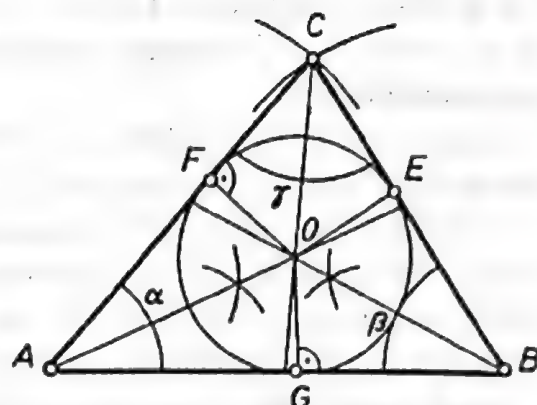
**Rezolvare:** Dacă se consideră ipotenuza egală cu diametrul unui cerc se poate construi triunghiul dreptunghic cu ajutorul unei singure catete. Din punctul  $O$  situat la mijlocul ipotenuzei  $AB$  se duce un semicerc. Se ia în compas mărimea catetei  $AC = R$  și se trasează cele două catete și problema este rezolvată (fig. 2.13).

### • Construcția pătratului de latură dată.

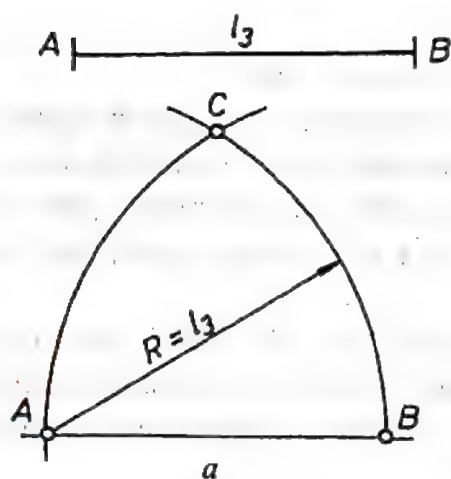
**Metoda 1.** (cu rigla și compasul). Pe o dreaptă se ia segmentul de dreaptă  $AB$  egal cu latura  $AB$ . Se ridică, apoi, din punctul  $A$  o perpendiculară pe latura  $AB$ . Din punctul  $A$  se trasează un arc de cerc de rază  $R = AB$  care intersectează perpendiculara în punctul  $C$ . Din punctele  $B$  și  $C$  se duc arce de cerc de rază  $R = AB$  care se intersectează în punctul  $D$ . Unind punctele  $C$ ,  $D$  și  $B$ , se obține finalizarea construcției (fig. 2.14).



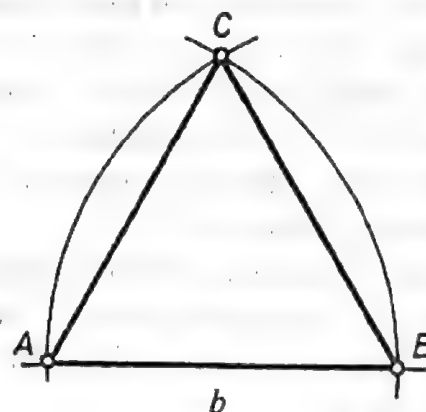
2.11



2.13



2.12



2.14

Fig. 2.11. Construcția unui triunghi când se cunosc lungimile laturilor.

Fig. 2.12. Construcția triunghiului echilateral de latură dată.

Fig. 2.13. Construcția unui cerc într-un triunghi oarecare.

Fig. 2.14. Construcția triunghiului dreptunghic când se cunoaște ipotenuza și o catetă.



**Metoda a II-a.** (cu rigla și echerul). Din cele două extremități de latură  $AB$  se ridică perpendiculare. Se trasează din paralele cu echerul la  $45^\circ$  sprijinit de riglă. Se obțin astfel și celelalte vârfuri  $C$  și  $D$ . Se unesc punctele și problema este rezolvată (fig. 2.15).

• **Construcția poligoanelor regulate, de la hexagon la dodecagon.** Metoda generală (fig. 2.17). Dacă este cunoscută mărimea laturii unui hexagon sau a altui poligon - până la douăsprezece laturi, metoda de construcție constă în determinarea centrului cercului în care este înscris poligonul respectiv. Pentru aceasta, din extremitățile  $A$  și  $B$  ale laturii date se trasează două arce de rază  $AB$  care se intersectează în punctul  $O$ . Acest punct reprezintă centrul unui cerc în care se înscrie un hexagon de latură dată  $AB$ . Cercul în care se poate înscrie hexagonul amintit intersectează în punctul  $C$  perpendiculara dusă prin punctul  $O$  la segmentul de dreaptă  $AB$ . Prin împărțirea segmentului  $OC$  în șase părți egale se obțin punctele 7, 8, 9, 10, 11 și 12. Aceste puncte reprezintă centrele cercurilor care trec prin punctele  $A$  și  $B$  ale laturii date, cercuri în care pot fi înscrise poligoanele regulate cu șapte, opt, nouă, zece, unsprezece și douăsprezece laturi de mărime dată.

• **Racordări.** Racordări de drepte cu arce de cerc.

a. Se dau două drepte sub unghi ascuțit ( $\alpha < 90^\circ$ ) și segmentul de dreaptă  $R$  ce indică mărimea razei de racordare. Se cere construcția racordării dreptelor concurente printr-un arc de cerc de rază  $R$  (fig. 2.18, a).

Se construiesc cele două drepte concurente sub unghiul  $\alpha$  (fig. 2.18. b). Apoi din vârful unghiului  $\omega$  se duce un arc de cerc de rază oarecare, care intersectează laturile unghiului în două puncte. Din aceste puncte se trasează arce de cerc de rază  $R$ . Tangentele la aceste arce, trasate paralel cu laturile unghiului, se intersectează în centrul  $O$ . Dacă din centrul  $O$  se duc perpendiculare pe cele două drepte concurente date se obțin punctele de racordare  $A$  și  $B$ .

Dacă se cunosc punctele de racordare  $A$  și  $B$  se poate trasa arcul de cerc de racordare cu centrul în  $O$ . După îngroșarea liniilor de contur, construcția racordării va arăta ca în figura 2.18. b.

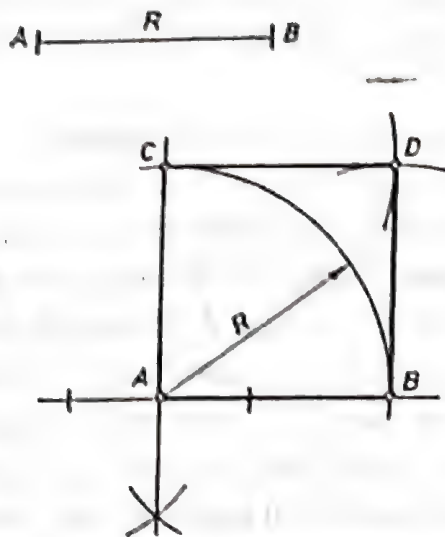
b. Se dau două drepte concurente sub unghi obtuz ( $\alpha > 90^\circ$ ) și segmentul  $R$ . Se cere să se construiască racordarea dintre cele două drepte concurente și arcul de cerc de rază dată  $R$  (fig. 2.19. a);

Se procedează ca și în cazul anterior (fig. 2.18. b).

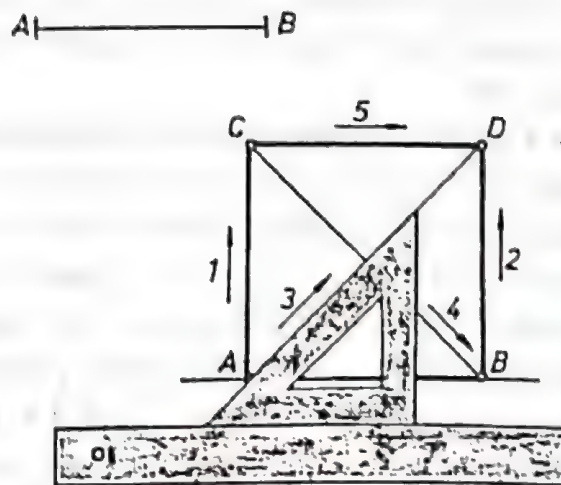
Racordarea a două cercuri prin arc de cerc.

a) Se dau două cercuri exterioare de raze  $R_1$  și  $R_2$ . Se cere să se racordeze cele două cercuri printr-un arc de cerc de raza  $R_3$ , tangent interior față de cercurile date. Raza  $R_3$  a arcului de cerc de racordare este mai mare decât distanța  $O_1O_2$  (fig. 2.20. a).

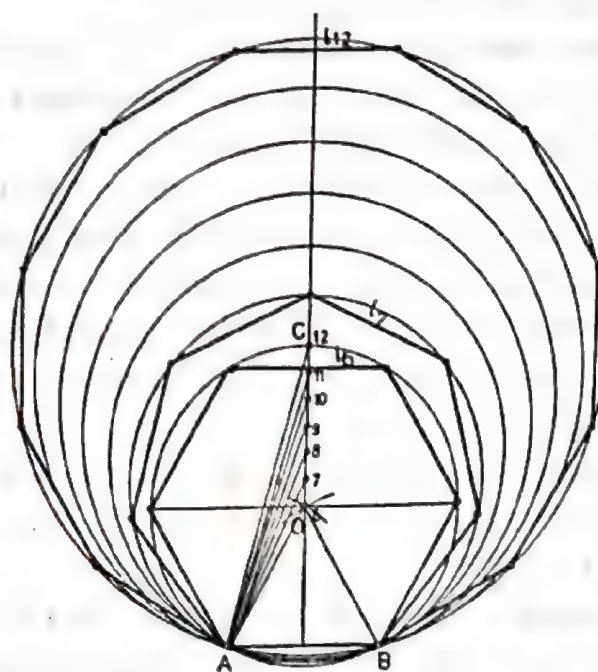
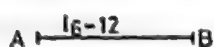
Din centrul  $O_1$  se duce sub axe  $O_1O_2$  (sau deasupra ei) un arc de cerc de rază egală cu diferența  $R_3 - R_1$ , iar din centrul  $O_2$  un arc de cerc de rază egală cu diferența  $R_3 - R_2$ . Cele două arce de cerc se intersectează în punctul  $O_3$ . Ducând din centrul  $O_3$  și prin centrele  $O_1$  și  $O_2$  câte o dreaptă, se obțin punctele  $A$  și  $B$  de racordare, așa cum se observă în figura 2.20. b.



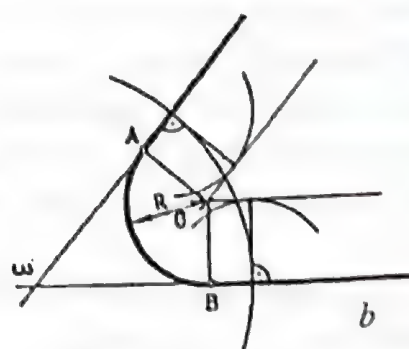
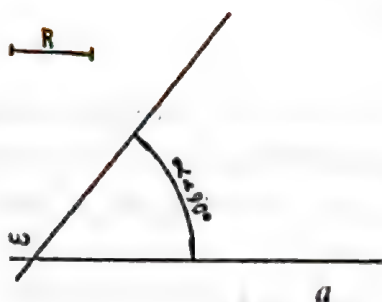
2.15



2.16



2.17



2.18

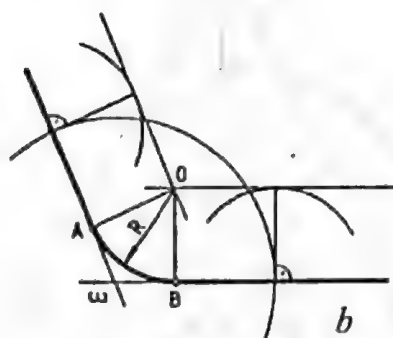
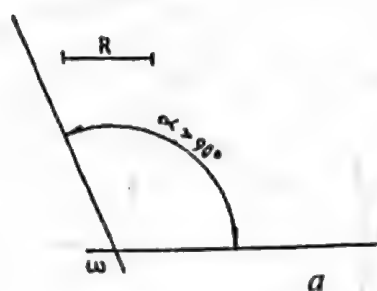
Fig. 2.15. Construcția unui pătrat de latură dată cu rigla și compasul.

Fig. 2.16. Construcția unui pătrat de latură dată cu echerul și rigla.

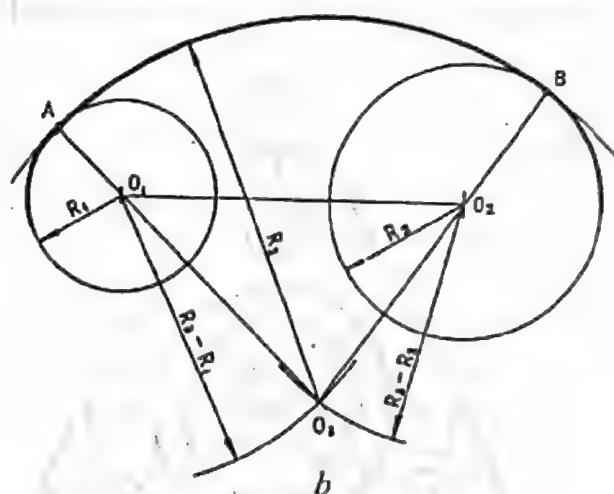
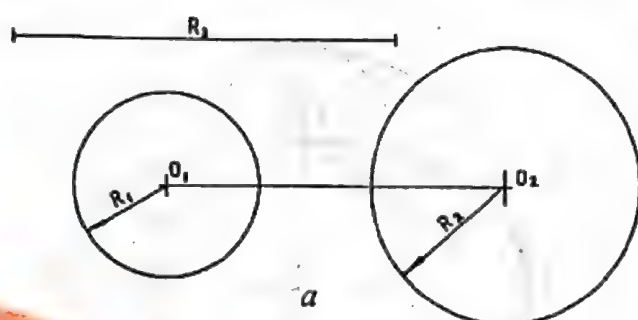
Fig. 2.17. Construcția poligoanelor regulate  $l_6 - l_{12}$  de latură dată.

Fig. 2.18. Racordarea a două drepte sub un unghi ascuțit.

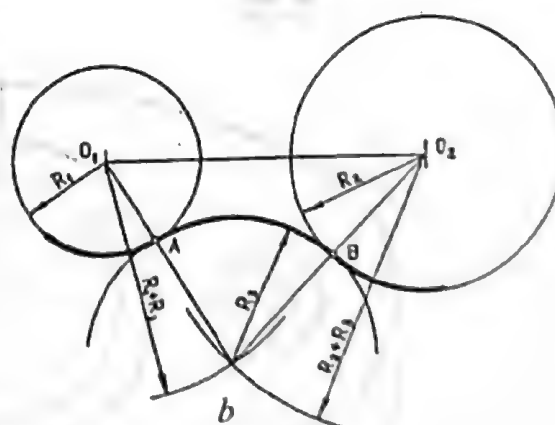
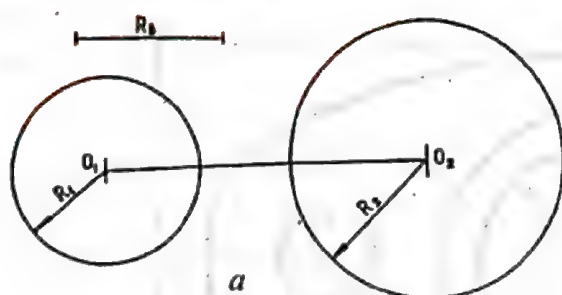




2.19



2.20



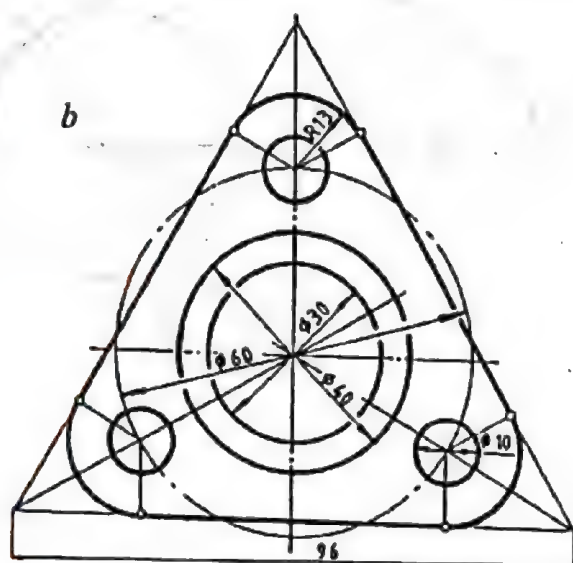
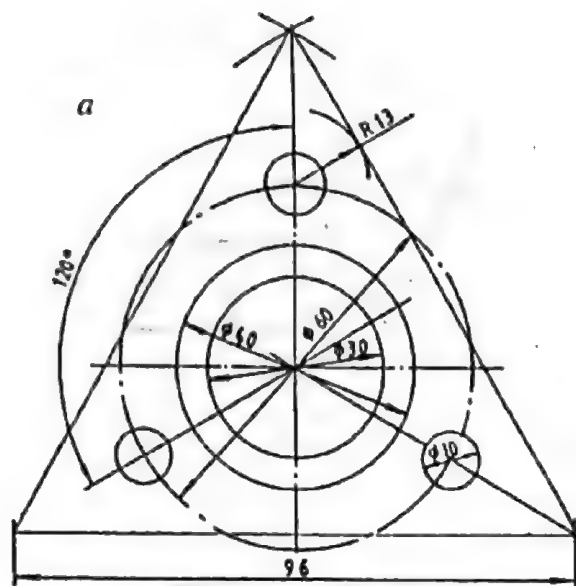
2.21

**Fig. 2.19.** Racordarea a două drepte sub un unghi obtuz.

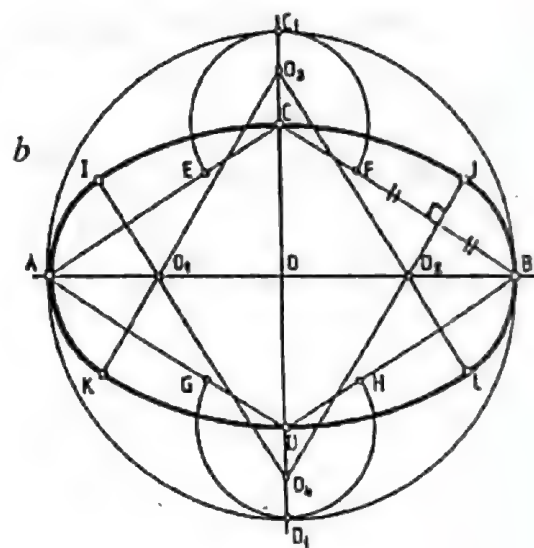
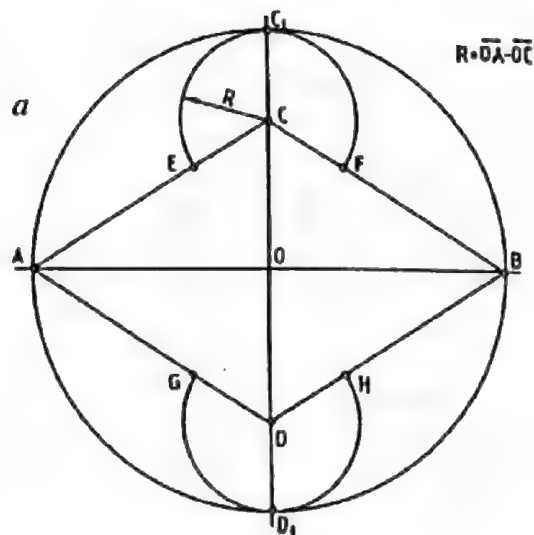
**Fig. 2.20.** Racordarea a două cercuri exterioare

printr-un arc de cerc tangent exterior.

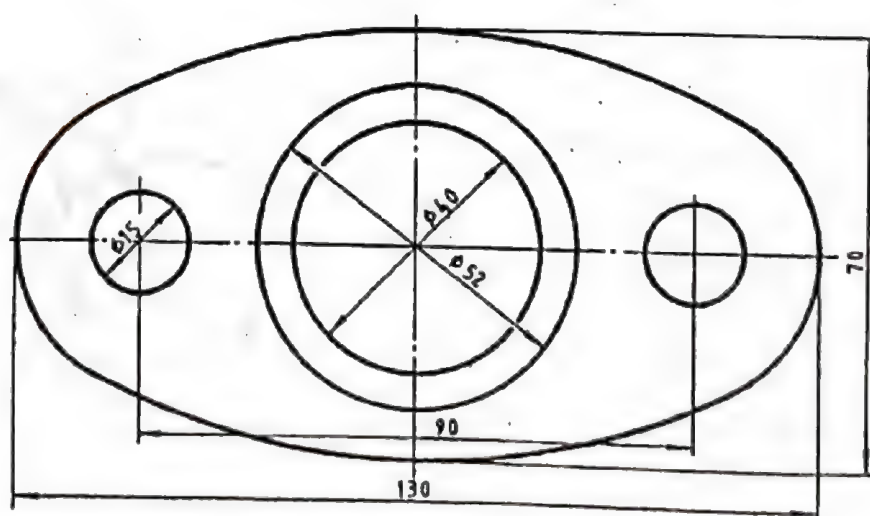
**Fig. 2.21.** Racordarea a două cercuri exterioare printr-un arc de cerc tangent interior.



2.22



2.23



2.24

Fig. 2.22. Construcția unei flanșe triunghiulare.

Fig. 2.23. Construcția ovalului de axe date.

Fig. 2.24. Garnitură ovală – explicație.



b) Să se racordeze două cercuri exterioare de raze  $R_1$  și  $R_2$ , printr-un arc de cerc de rază dată  $R_3$ , tangent exterior la cercurile date. Raza  $R_3$  este mai mică decât distanța  $O_1O_2$  (fig. 2.21. a).

Din centrul  $O_1$  se trasează un cerc de rază egală cu suma  $R_1 + R_3$  iar din centrul  $O_2$  un arc de cerc de rază  $R_2 + R_3$ . Arcele se intersectează în punctul  $O_3$ . Procedând ca în cazul anterior, prin trasarea de drepte prin punctele  $O_1$ ,  $O_2$  și  $O_3$  se obțin punctele de racordare  $A$  și  $B$ . După îngroșarea porțiunilor racordate, construcția va arăta ca în figura 2.21. b. În final este prezentată ca aplicație construcția unei flanșe triunghiulare fig. 2.22.

• **Construcția ovalului.** Ovalul este o curbă plană închisă formată din arce de cerc racordate între ele, aceste arce fiind simetrice și egale două câte două față de axe perpendiculare neegale. Pentru construcția unui oval de axe date ( $AB$  și  $CD$ ) se folosește următoarea metodă: se construiește un oval de axe date, cuprins într-un cerc al cărui diametru este egal cu axa mare.

Se dau axele  $AB$  și  $CD$  ale ovalului. Prin centrul  $O$  se trasează cercul cu diametrul perpendicular pe  $AB$  și pe el se iau semiaxe mici  $OC$  și  $OD$  (fig. 2.23. a). Unind extremitățile axelor  $AB$  și  $CD$  se obține patrulaterul  $ABCD$ . Din punctele  $C$  și  $D$  se duc arce de cerc de rază  $R$  tangente interioare la cercul dat, care determină pe laturile patrulaterului  $ABCD$  punctele  $E$ ,  $F$ ,  $G$  și  $H$ . Mediatoarele segmentelor  $AE$ ,  $FB$ ,  $AG$  și  $BH$  determină centrele  $O_1$  și  $O_2$  pe axa  $AB$  și centrele  $O_3$  și  $O_4$  pe axa  $CD$  (fig. 2.25. b). Finalizarea construcției ovalului este reprezentată în figura 2.23. b. Se observă că la centrele  $O_1$  și  $O_2$  s-au dus arce tangente interioare în punctele  $A$  și  $B$ , iar din centrele  $O_3$  și  $O_4$  s-au dus arcele ce închid ovalul, trecând prin punctele  $I$ ,  $J$ ,  $K$  și  $L$ . În figura 2.24 este prezentată o aplicație.

### **Test de evaluare:**

Să se execute (pe un format A3 împărțit în 4 formate A5) următoarele elemente grafice:

- flanșă pătrată;
- flanșă dreptunghiulară;
- flanșă ovală;
- flanșă rotundă.

Dimensiunile vor fi date de cadrul didactic, iar fiecare element va fi realizat la scară pe câte un format A5.

## REPREZENTAREA ÎN PROIECTIE ORTOGONALĂ

### 3.1. SISTEME DE PROIECTIE

- **Proiecția centrală.** Se dau planul  $[H]$  și un punct  $\Omega$  exterior planului (fig. 3.1).

Se ia un punct  $M$ , de asemenea, exterior planului. Dacă din punctul  $\Omega$ , numit *centru de proiecție*, se duce prin punctul  $M$  o dreaptă, aceasta va intersecta planul  $[H]$  în punctul  $m$ . Dreapta  $\Omega m$  se numește *dreaptă proiectată* sau *rază proiectantă*, planul  $[H]$  - *plan de proiecție*, iar punctul  $m$  - *proiecția centrală a punctului  $M$* . Pentru a se afla proiecțiile centrale ale punctelor  $N$  și  $Q$ , se procedează la fel ducând, pe rând, prin centrul de proiecție și prin punctele date proiectantele respective până acestea intersectează planul  $[H]$ . Se obțin, astfel, proiecțiile  $n$  și  $q$ . Fie centrul de proiecție  $\Omega$ , planul de proiecție  $[H]$  și punctul  $M$  (fig. 3.2). Dacă pe dreapta proiectantă  $\Omega m$  se iau punctele  $M_1$  și  $M_2$ , proiecțiile acestor puncte vor corespunde cu proiecția  $m$ , deoarece dreptele proiectante ce trec prin  $M_1$ ,  $M_2$  și centrul  $\Omega$  coincid cu dreapta  $\Omega m$ .

În figura 3.3 se reprezintă proiecția centrală a unei figuri plane obținute pe baza proprietăților arătate.

O linie curbă oarecare se poate proiecta pe un plan, considerând că aceasta este alcătuită dintr-o mulțime de puncte. Se procedează ca în exemplele anterioare, proiectând din centrul de proiecție  $\Omega$  un număr oarecare de puncte ce aparțin liniei respective (fig. 3.4).

Se observă din figura 3.4 că dreptele proiectate alcătuiesc o suprafață proiectantă conică și din această cauză *proiecția centrală* se mai numește și *proiecție conică*.

Proiecția centrală este utilizată la reprezentarea în perspectivă a elementelor spațiale, sub forma unei imagini (figuri) ce redau pe hârtie aceleași impresii vizuale ale obiectelor respective din natură.

- **Proiecția paralelă.** În cazul acestui sistem de proiecție, centrul respectiv de proiecție este considerat deplasat la infinit. Rezultă, în asemenea situație, că dreptele proiectante se transformă în drepte paralele între ele. Este necesar să se indice, în prealabil, direcția de proiecție așa cum se observă în figura 3.3, unde această direcție este indicată printr-o săgeată.

Deci, *proiecția paralelă a unui punct este punctul de intersecție dintre dreapta proiectantă paralelă cu o direcție dată și planul de proiecție dat (punctul  $m$  sau  $n$  din figură).*

Fie o linie curbă oarecare situată în afara planului  $[H]$  (fig. 3.6). Dreptele proiectante ce trec prin mai multe puncte ale liniei date și determină pe plan proiecțiile paralele ale acestor puncte alcătuiesc o suprafață proiectantă cilindrică. În acest caz, dreptele proiectante sunt generatoarele suprafeței proiectante. Din această



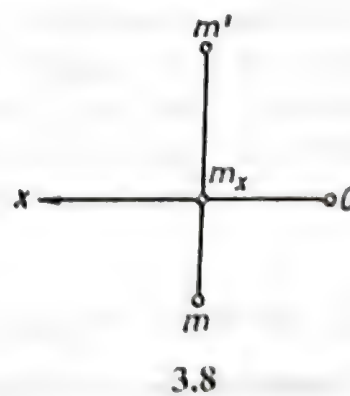
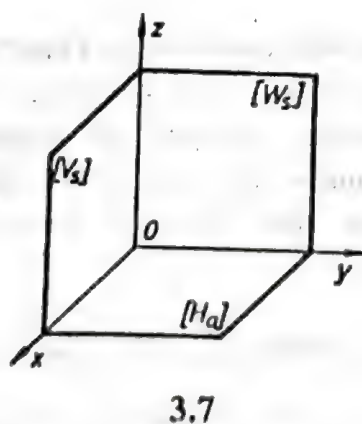
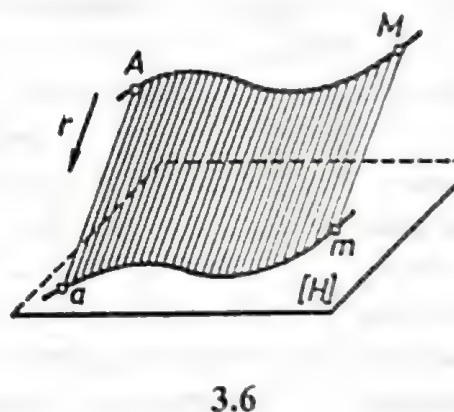
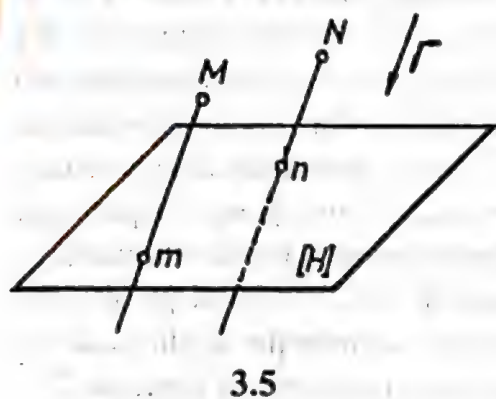
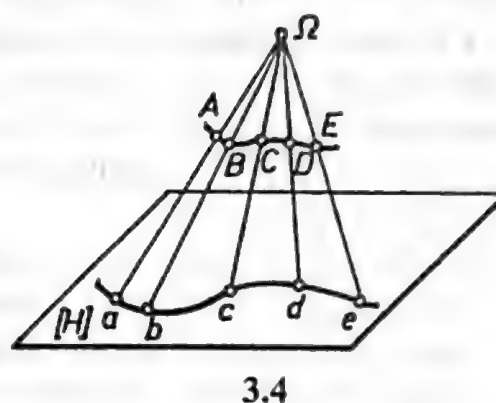
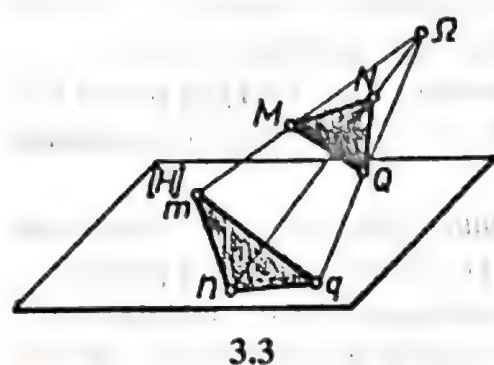
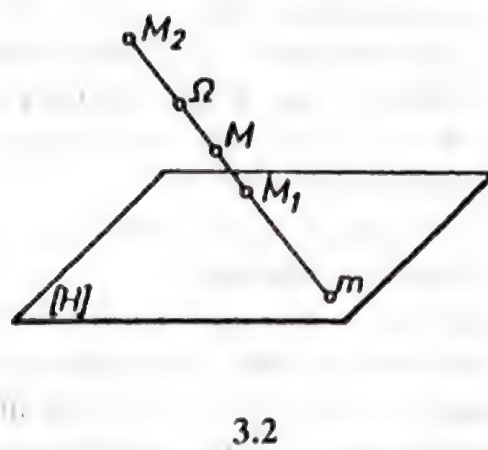
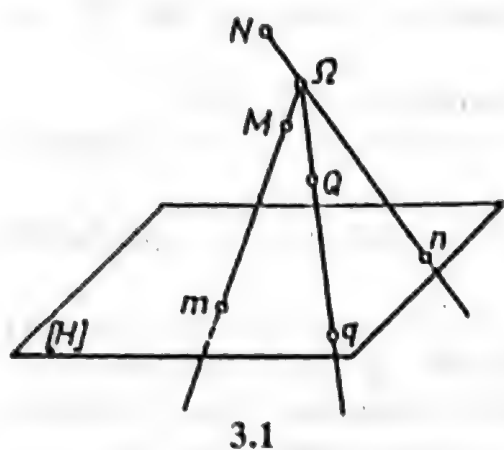


Fig. 3.1. Proiecția centrală a trei puncte diferite.  
 Fig. 3.2. Proiecția centrală a trei puncte coliniare.  
 Fig. 3.3. Proiecția centrală a unei figuri plane.  
 Fig. 3.4. Proiecția centrală a unei linii oarecare.

Fig. 3.5. Proiecția paralelă a două puncte.  
 Fig. 3.6. Proiecția paralelă oblică a unei linii oarecare.  
 Fig. 3.7. Planele sistemului triplu ortogonal de proiecție.  
 Fig. 3.8. Epura punctului (dublă proiecție ortogonală).

cauză, *proiecția paralelă* se mai numește și *proiecție cilindrică*. În proiecția paralelă (ortogonală) planele din spațiu se notează cu paranteze mari  $[P]$  iar dreptele din spațiu cu paranteze mici  $(\Delta)$ .

După direcția dreptelor proiectante, *proiecțiile paralele se împart în:*

- *proiecții oblice*, când direcția dreptelor formează cu planul de proiecție un unghi diferit de  $90^\circ$ .

- *proiecții ortogonale*, când direcțiile dreptelor proiectante cad perpendicular pe planul de proiecție.

Deoarece este mai ușor de construit și datorită proprietăților prin care se asigură păstrarea relațiilor între dimensiunile elementelor din spațiu și cele proiectate, proiecția paralelă este utilizată în tehnică acceptând, bineînțeles, convenția amintită. Dintre proiecțiile paralele, cea mai des folosită este proiecția ortogonală.

- **Proiecția ortogonală a punctului.** Așa cum s-a arătat în figura 3.8, cele trei plane de proiecție ale sistemului ortogonal sunt perpendiculare, intersecțiile lor sunt axele  $Ox$ ,  $Oy$  și  $Oz$ . Axa  $Ox$  rezultă din intersecția planului  $[H]$  cu planul  $[V]$ , axa  $Oy$  din intersecția planului  $[H]$  cu planul  $[W]$  și axa  $Oz$  din intersecția planului  $[V]$  cu planul  $[W]$ .

Cele trei plane perpendiculare alcătuiesc *sistemul triplei proiecții ortogonale*. Primul triedru format din semiplanele  $[V_1]$ ,  $[H_a]$  și  $[W_s]$  are coordonatele pozitive.

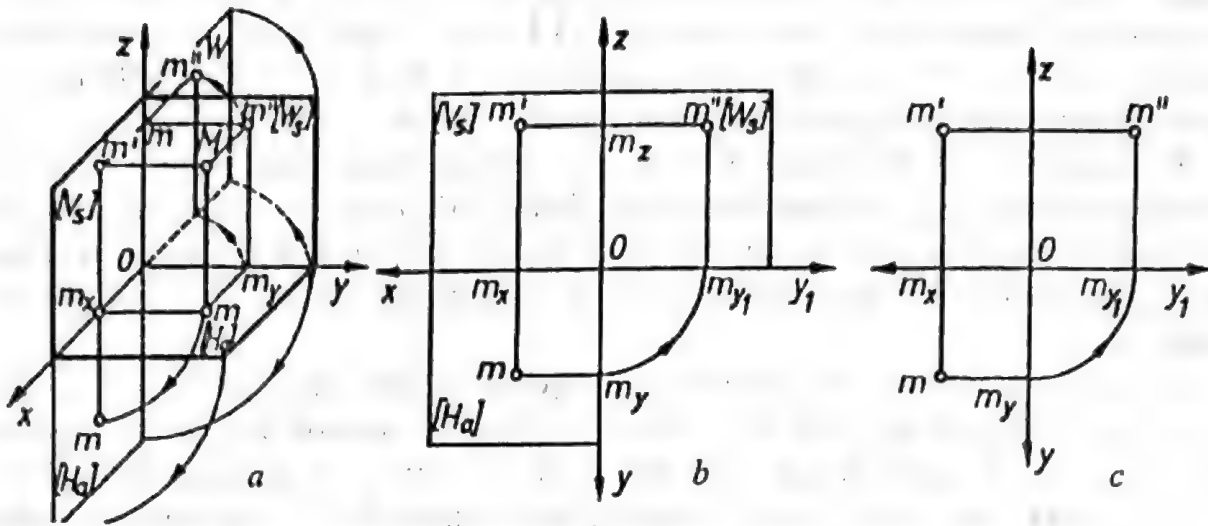
Figura 3.9 conține reprezentarea punctului în triplă proiecție ortogonală. Astfel în figura 3.9. *a* se reprezintă intuitiv punctul  $A$  din spațiu și proiecțiile lui pe cele trei plane și pozițiile planelor  $[H]$  și  $[W]$  după rabatere (rotire). Figura 3.14. *b* indică proiecțiile punctului pe planele triedrului desfășurat, în care semiplanul  $[W_s]$  devine coplanar cu semiplanele  $[H_a]$  și  $[V_s]$ , iar în figura 3.9. *c* se reprezintă sub formă de epură, proiecția pe cele trei plane a punctului  $M$  din spațiu. De observat că axa  $Oy$  se notează în două poziții:  $Oy$  și  $Oy_1$ . Proiecția punctului  $M$  față de cele trei plane se notează pe axele de coordonate cu  $m$ ,  $m_x$ ,  $m_y$ ,  $m_{y1}$  și  $m_z$ , iar proiecția punctului  $M$  pe planul  $[W]$  cu  $m''$ . Această proiecție pe planul  $[W]$  se mai numește *proiecție laterală* sau *de profil*; mărimea segmentului  $Om_x$ , măsurată pe axa  $Ox$ , este *abscisa*, distanța  $mm_x$ , măsurată pe linia de ordine a proiecției în direcția  $Oy$  - *depărtarea* și distanța  $m_x m'$ , măsurată pe aceeași linie de ordine în direcția  $Oz$  - *cotă* (fig. 3.9. *c*).

În concluzie, coordonatele geometrice ale unui punct  $M$  - considerat că aparține unui corp geometric - sunt:  $M(m_x, m', m'')$ ; semnificația coordonatelor  $m_x$ ,  $m'$ ,  $m''$  a fost explicată mai sus, în cadrul sistemului triplei proiecții ortogonale. Reprezentarea unui obiect în dublă proiecție ortogonală (fig. 3.7) nu asigură întotdeauna determinarea configurației acestuia mai ales în cazul formelor complexe.

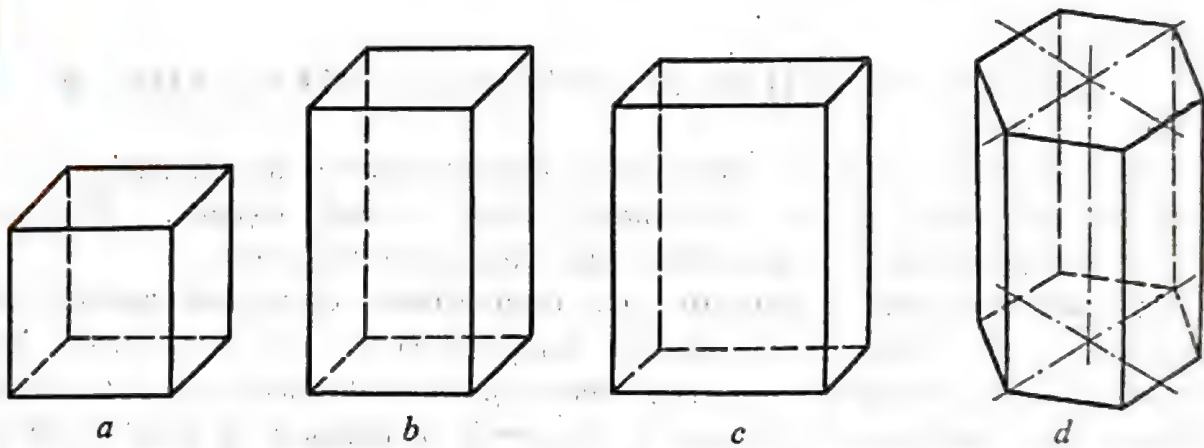
## 3.2. REPREZENTAREA CORPURILOR GEOMETRICE SIMPLE

- **Reprezentarea poliedrelor.** Dintre poliedrele cele mai întâlnite în compunerea formelor pieselor tehnice se deosebesc: prisma dreaptă (cubul, paralelipipedul, prisma hexagonală) și piramida dreaptă, toate reprezentate în perspectivă, în figurile 3.19. *a, b, c, d* și 3.11. *a, b, c, d*.

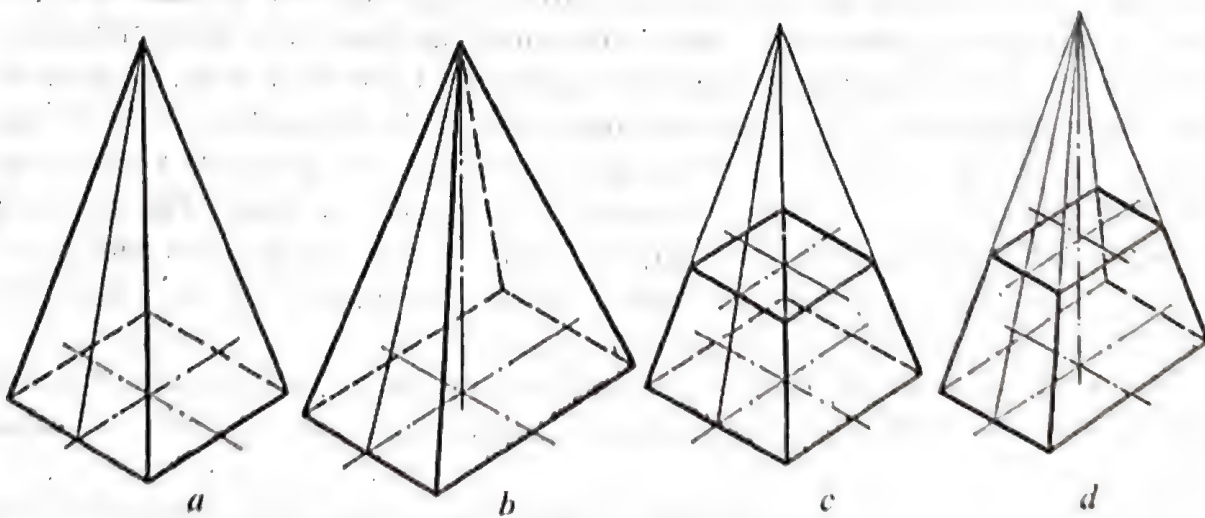




3.9



3.10



3.11

Fig. 3.9. Tripla proiecție ortogonală a punctului.

Fig. 3.10. Reprezentarea în perspectivă a unor forme prismatice.

Fig. 3.11. Reprezentarea în perspectivă a unor forme piramidale.

Reprezentarea unui poliedru (de exemplu, un paralelipiped dreptunghic) se alege astfel încât una din fețele sau bazele acestuia să fie paralelă cu unul din planele sistemului triplu ortogonal de proiecție (fig. 3.12. *a*). Pe fiecare plan de proiecție se obține proiecția feței corespunzătoare a poliedrului. În figura 3.12. *b* este reprezentată epura paralelipipedului așezat în condițiile arătate.

Pentru poliedrele din figura 3.10 și 3.11, reprezentările ortogonale respective sunt sub formă de epure, sunt indicate în figura 3.12. *c, d, e, f* și 3.13. *a, b, c, d*. Dintre poliedrele reprezentate în figurile 3.10, 3.11, 3.12 și 3.13 *prisma dreaptă cu baza pătrată* poate fi determinată și în dublă proiecție ortogonală (verticală și laterală).

- **Reprezentarea corpurilor cu suprafețe de rotație.** Principalele corpuri cu suprafețe de rotație întâlnite în compunerea formelor constructive ale unor piese tehnice sunt: cilindrul circular drept, conul circular drept, etc. În figura 3.14. *a, b*, se reprezintă axonometric aceste corpuri, iar în figura 3.15. *a, b*, sunt în triplă proiecție ortogonală. Corpurile de rotație arătate mai sus pot fi determinate ca și poliedrele și în dublă proiecție ortogonală.

### 3.3. INTERSECȚII DE CORPURI GEOMETRICE SIMPLE

Piese tehnice care intră în componența unor mecanisme, mașini sau agregate cunoscute sub numele de *organe de mașini*, se obțin fie prin tășirea plană a unor corpuri geometrice, fie prin succesiunea sau întrepătrunderea acestora.

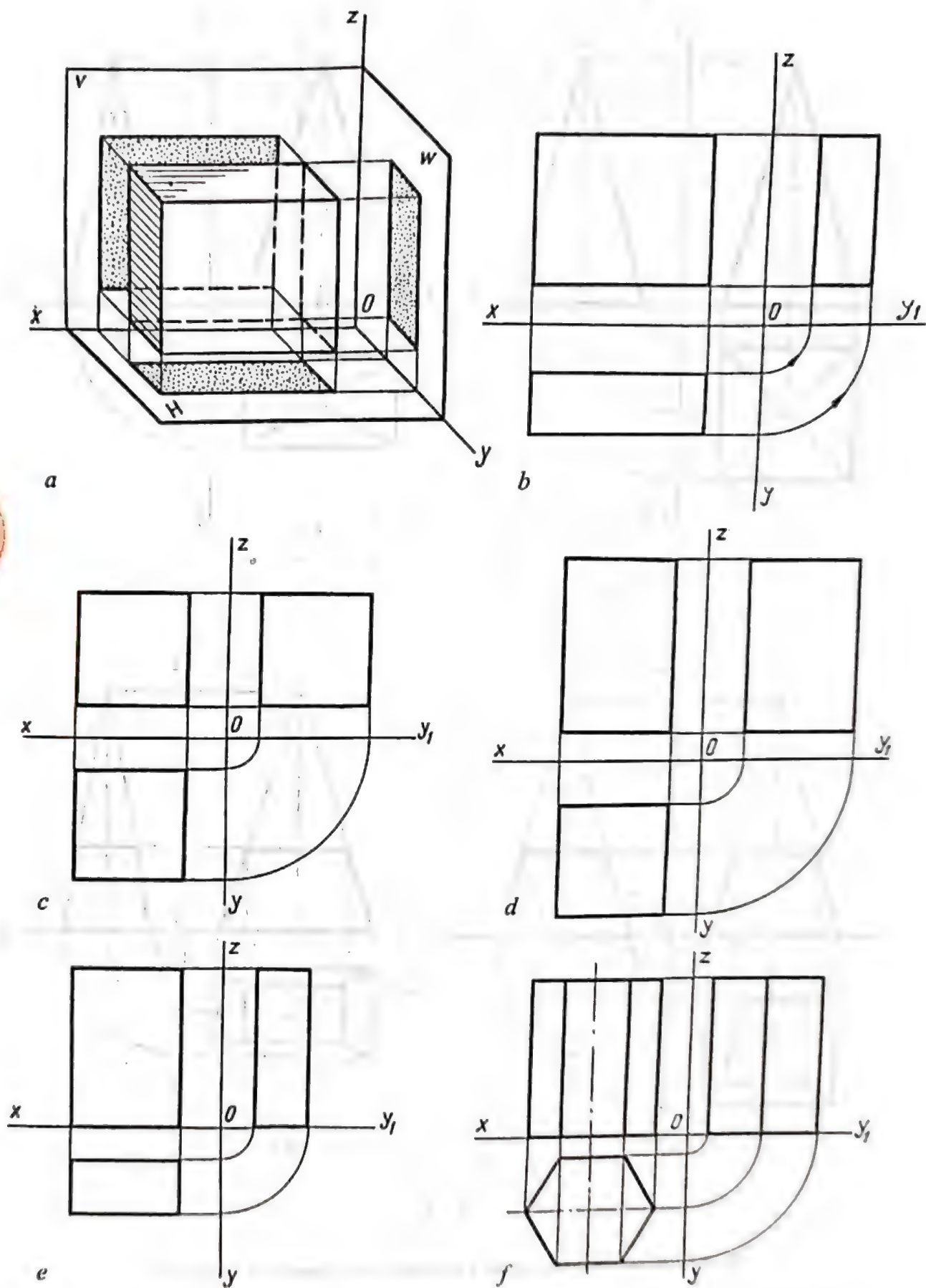
- **Forme constructive obținute prin intersectarea corpurilor geometrice simple.** Piese tehnice cu forme mai complexe sunt alcătuite în marea lor majoritate din intersecții de corpuri geometrice și eventuale succesiuni de astfel de corpuri. Cele mai frecvente cazuri de intersecții se întâlnesc în cazul pieselor obținute prin turnare sau forjare în matrițe.

În cele ce urmează se vor da exemple privind reprezentarea ortogonală a pieselor formate din intersecții de corpuri geometrice. Reprezentările se fac în triplă proiecție ortogonală pentru o completă determinare. În figura 3.16 este reprezentată o piesă formată dintr-o intersecție între doi cilindri de diametre diferite, cu axe de simetrie perpendiculare. Pentru determinarea curbei de intersecție se construiesc mai întâi cele trei proiecții ale cilindrilor intersectați. Din proiecția verticală se observă generatoarele conturului cilindrului *B* dispus orizontal din proiecția verticală. Generatoarele de sus a conturului cilindrului *B* intersectează în punctele *1'* și *2'* generatoarele conturului cilindrului *A*. Se obțin apoi proiecțiile *1, 2*, și *1'', 2''*. În același mod se obțin celelalte puncte ale intersecției.

Curba strâmbă rezultată din intersecția celor doi cilindri se proiectează în planul vertical ca o hiperbolă. Proiecția curbei de intersecție se poate construi cu ajutorul florarului.

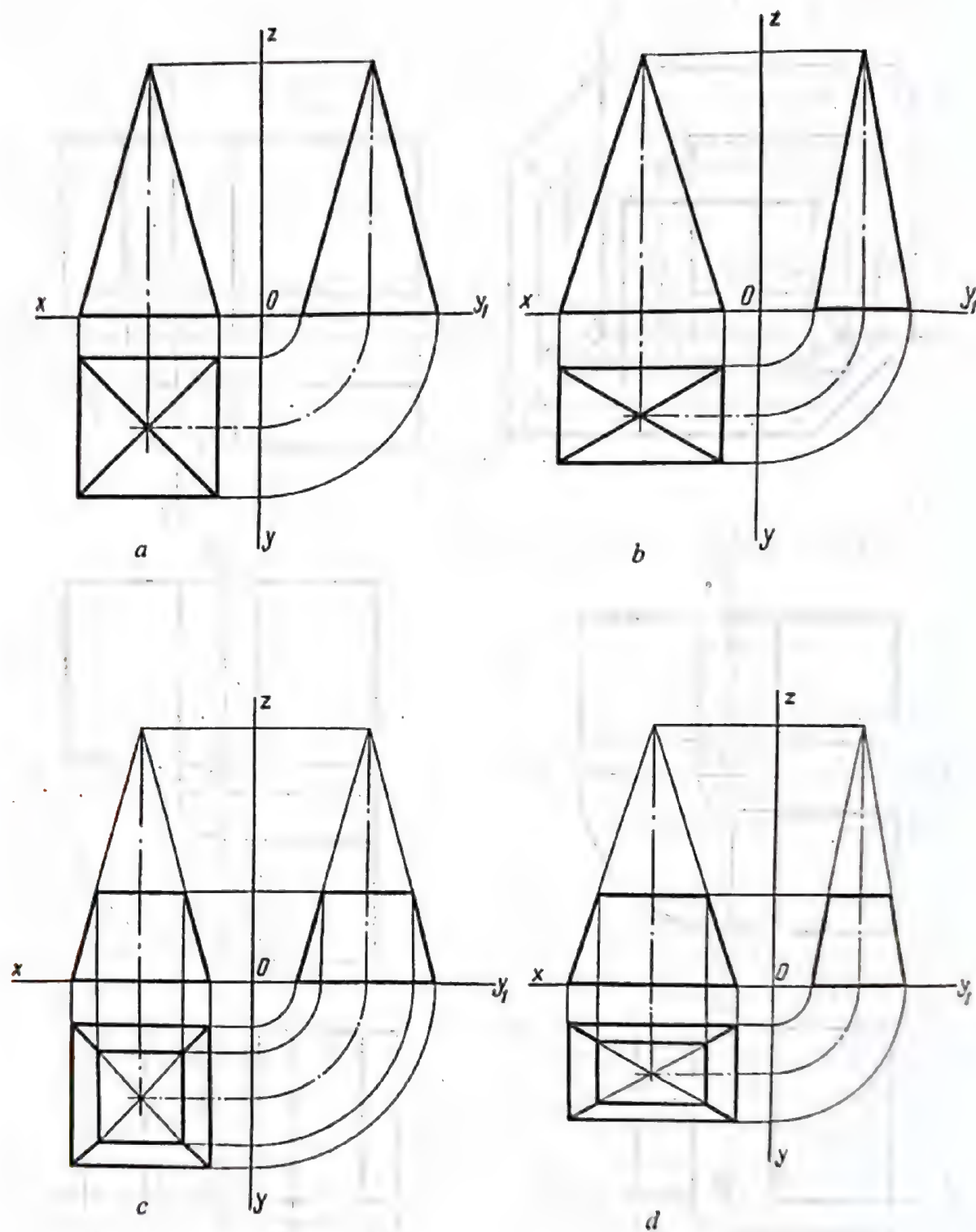
În cazul a doi cilindri cu axe concurente și diametre egale se procedează la fel ca în situația anterioară. Proiecția curbei de intersecție apare sub forma a două segmente înclinate la  $45^0$  față de axe de simetrie și perpendiculare între ele (fig. 3.17).





3.12

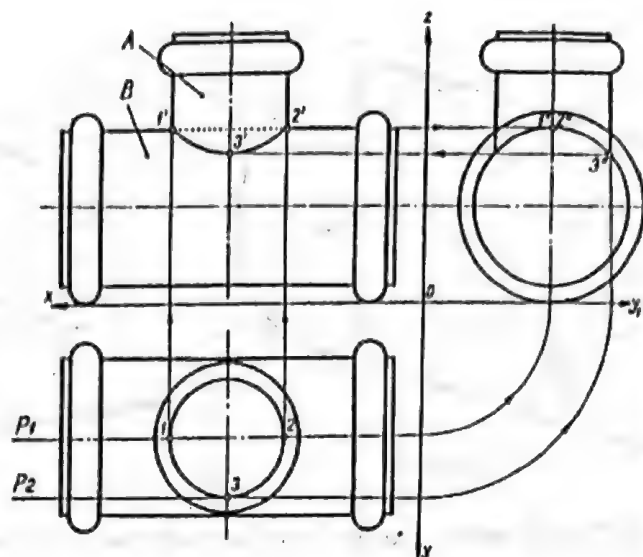
Fig. 3.12. Reprezentarea triortogonală a unor poliedre.



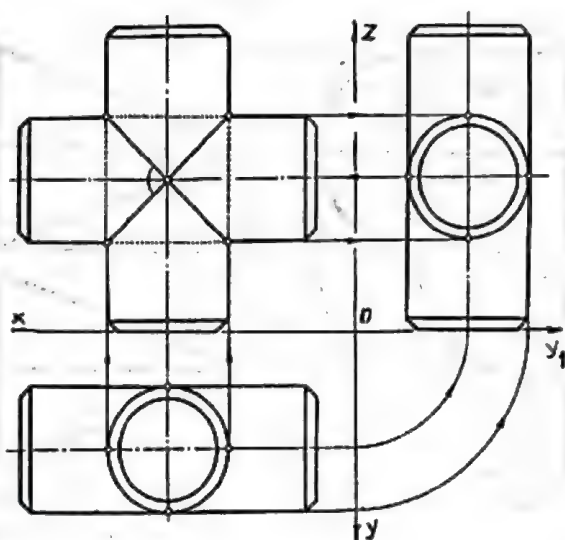
3.13

Fig. 3.13. Reprezentarea în epură a unor piramide și trunchiuri de piramide.

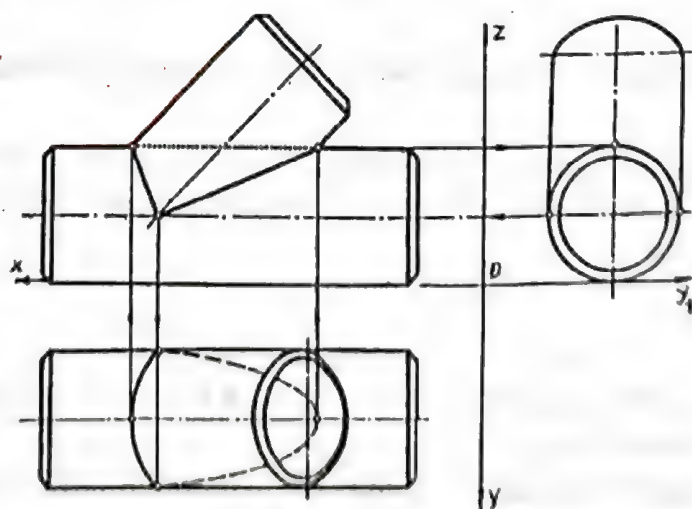




3.16



3.17



3.18

Fig. 3.16. Forma constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri de diametre diferite.

Fig. 3.17. Forma constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri de diametre egale.

Fig. 3.18. Forma constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri de diametre egale cu axe intersectate sub unghi.

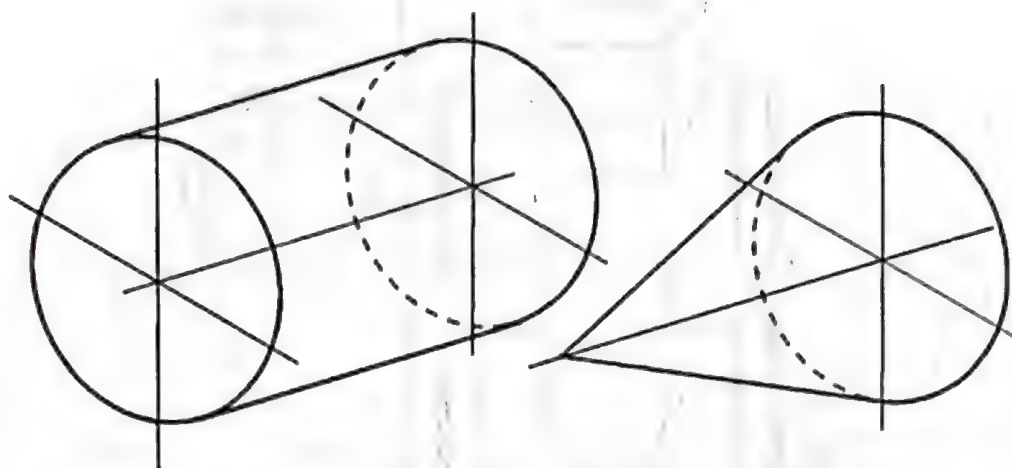


Fig. 3.14 Reprezentarea în perspectivă a cilindrului și conului

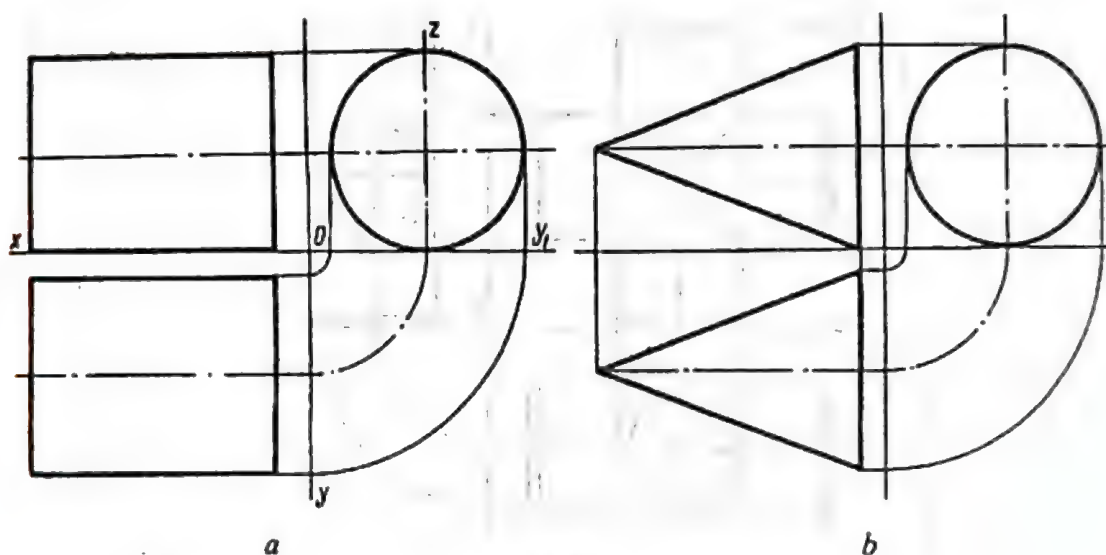


Fig. 3.15 Reprezentarea în epură a suprafețelor de rotație a – cilindru; b – con

În figura 3.18, formată din intersecția a doi cilindri cu diametrele egale și axele concurente la  $45^\circ$ . Se observă și aici perpendicularitatea segmentelor ce reprezintă proiecția curbei de intersecție.

**Test de evaluare:**

1. Să se execute grafic la scara 1 : 1 intersecția a doi cilindri: orizontal cu  $\phi 60$  și vertical  $\phi 60$  ca în figura 3.16
2. Să se execute grafic la scară 1 : 1 intersecția a doi cilindri orizontal și vertical care să aibă diametre egale:  $\phi 80$ , ca în figura 3.17.



## REPREZENTAREA PIESELOR ÎN VEDERI ȘI SECȚIUNI

### 4.1. AȘEZAREA NORMALĂ A PROIECȚIILOR

Desenul tehnic folosește ca metodă de reprezentare proiecția paralelă ortogonală pe două, trei sau chiar mai multe plane de proiecție (cap. 3).

În acest caz, este evident că dacă fețele unui corp care se proiectează sunt paralele cu planele sistemului ortogonal, acestea se vor proiecta pe planele respective în adevărata lor formă și mărime.

Formele constructive simple sunt determinate grafic în marea lor majoritate prin proiecțiile acestora pe două sau trei plane ortogonale. În cazul pieselor sau obiectelor de forme complexe, în care reprezentarea lor ortogonală în doua sau trei proiecții este insuficientă pentru determinarea completă a formelor, se utilizează metoda cubului de proiecție, cunoscută sub numele de *Metoda europeană de reprezentare ortogonală* (STAS 614 - 76).

În această situație se consideră piesa sau obiectul așezat în interiorul unui cub imaginar (fig. 4.1), iar proiecțiile se obțin pe fețele interioare ale cubului. Se obțin în acest mod șase proiecții care se numesc *vederi*. Dacă se rabate fiecare față a cubului, în prelungirea feței (planului) *ABCD*, cele șase vederi ale corpului vor fi dispuse pe un singur plan (fig. 4.2). Potrivit regulilor cuprinse în standarde, vederile privite după direcțiile și sensurile indicate prin săgeți, în figura 4.1, se definesc după cum urmează:

➤ vederea din față este proiecția obținută pe planul principal de proiecție (planul vertical *ABCD*); această vedere se mai numește și vedere principală;

➤ vederea de sus este proiecția obținută pe planul orizontal *DCGH* de jos; această vedere se mai numește și vedere în plan orizontal;

➤ vederea din stânga este proiecția obținută pe planul lateral *BFGC*, din dreapta planului principal și se mai numește și profil stânga;

➤ vederea din dreapta sau profil dreapta este proiecția obținută pe planul lateral *ADHE* din stânga planului principal;

➤ vederea de jos este proiecția obținută pe planul orizontal *ABFE* situat deasupra planului principal;

➤ vederea din spate este proiecția obținută pe planul vertical *FEHG*, situat în fața planului principal.

În figura 4.2. s-au reprezentat cele șase vederi (pe fețele cubului desfășurat). Din această figură rezultă poziția relativă a proiecțiilor pe desen, în raport cu proiecția principală.

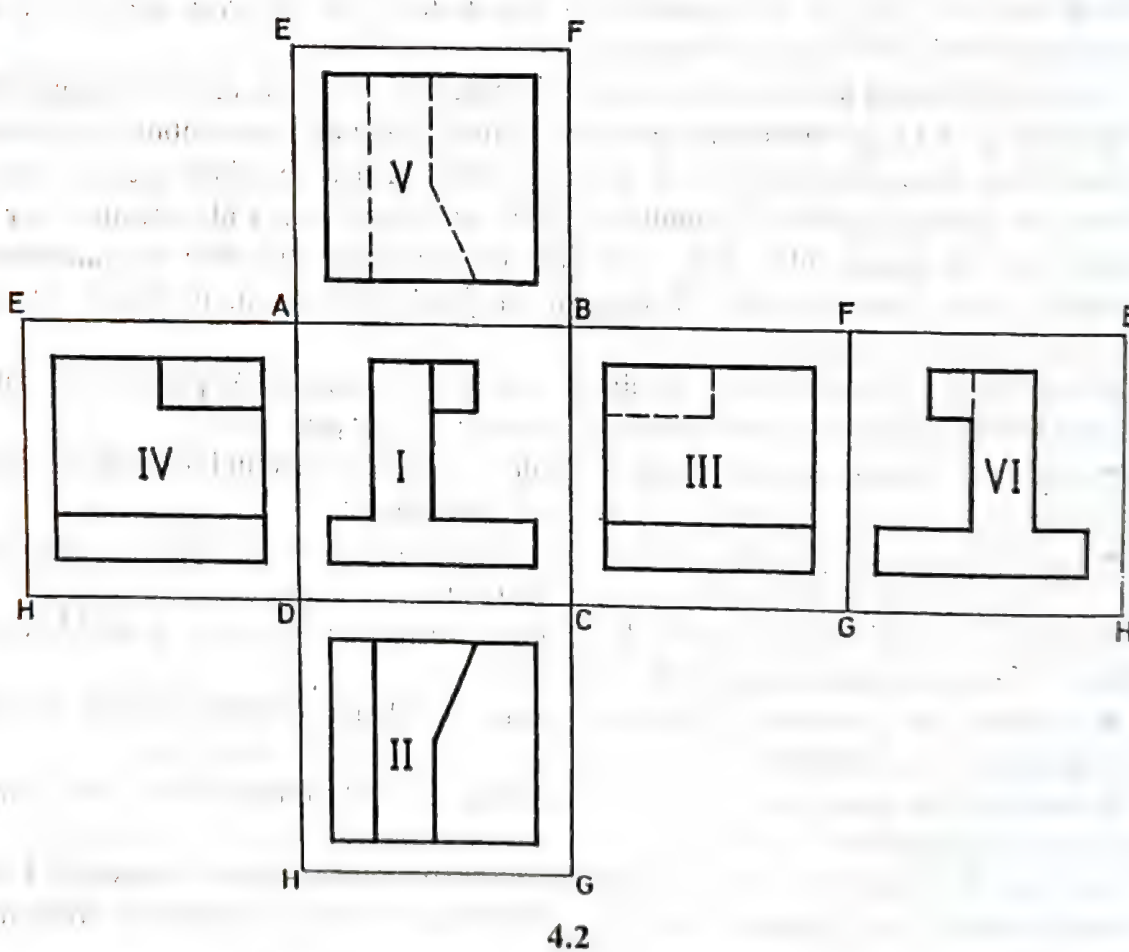
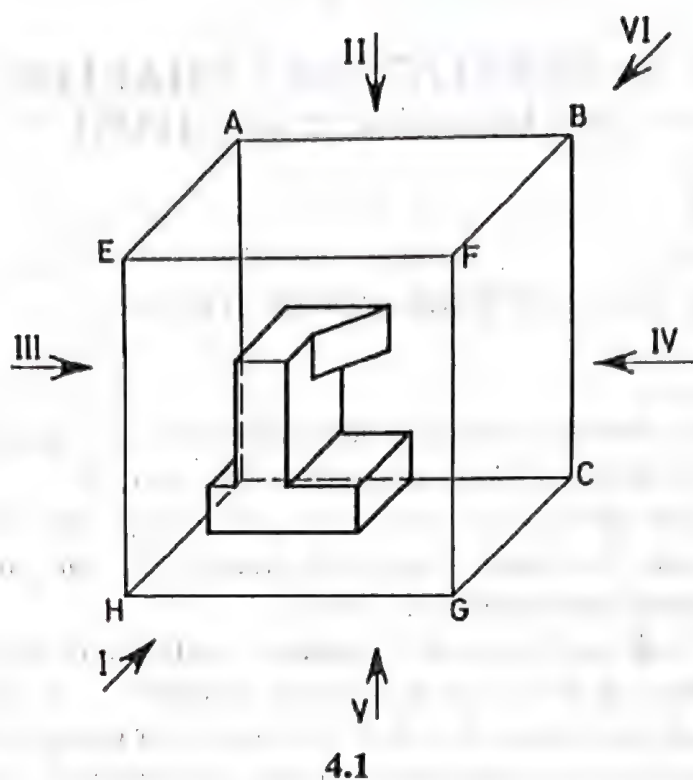
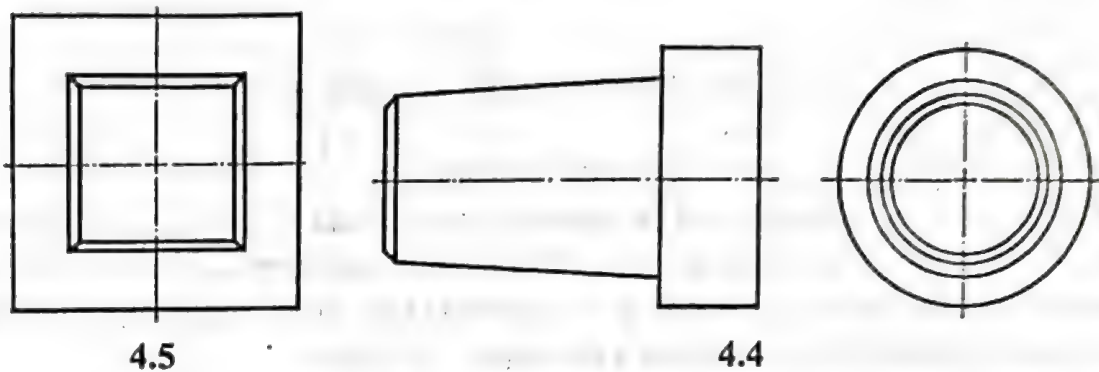
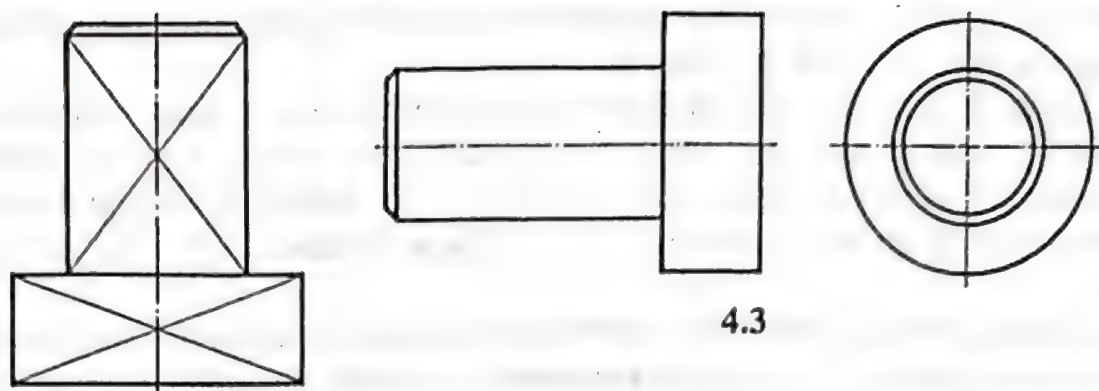


Fig. 4.1. Obiect plasat în cubul de proiecție.

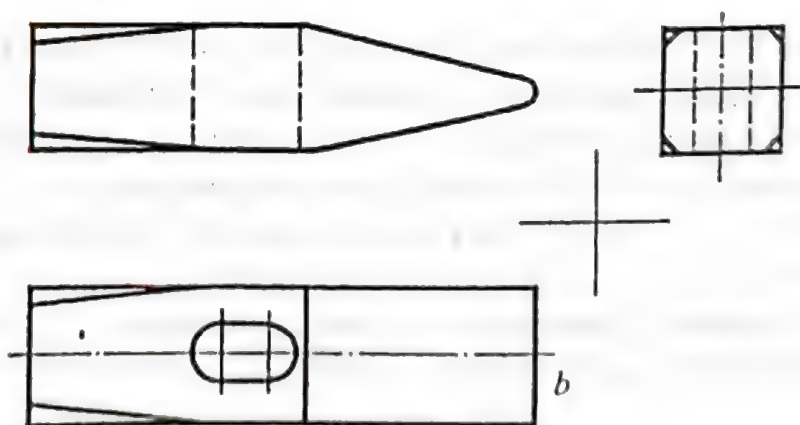
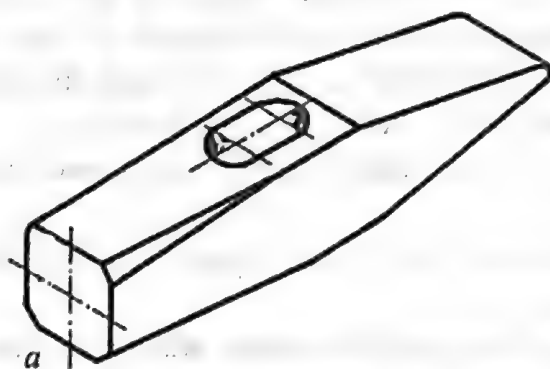
Fig. 4.2. Reprezentarea în epură a celor șase fețe ale cubului.





4.5

4.4



4.6

Fig. 4.3. Reprezentarea în două proiecții a unor forme cilindrice.

Fig. 4.5. Reprezentarea în două proiecții a unei piese prismatice.

Fig. 4.4. Reprezentarea în două proiecții a unei piese tronconice.

Fig. 4.6. Reprezentarea unei piese ce necesită epura în trei plane de proiecție.

☛ Reprezentarea într-un număr minim de proiecții. Formele constructive din figurile 4.3 + 4.5. *a* și *b* sunt determinate de numai două proiecții. A treia proiecție (laterală sau orizontală) ar fi de prisos.

În general toate formele alcătuite din succesiuni de corpuri prismatice și piramidale pătrate sau din corpuri cu suprafețe de rotație, sunt reprezentate ortogonal și determinate prin două proiecții (vederi). Astfel, o proiecție determină conturul aparent al formei constructive în vederea principală, iar cealaltă conturul bazei.

În ceea ce privește forma constructivă reprezentată în figura 4.6 se observă că sunt necesare și suficiente trei proiecții pentru o completă determinare.

## 4.2. REPREZENTAREA PIESELOR ÎN VEDERI

☛ Piese pline sau cu goluri. Reguli de reprezentare:

➤ *vederea* este reprezentarea în proiecție ortogonală a unui obiect văzut din exterior. Ea conține conturul aparent al obiectului reprezentat, conturul fiecărei forme geometrice simple care intră în componența obiectului, precum și muchiile și liniile de intersecție, vizibile din acea proiecție. Se disting:

➤ vederea obișnuită, dacă vederea respectivă este obținută după una dintre direcțiile normale de proiecție, conform STAS 614-76 (fig. 4.8);

➤ vederea înclinată, dacă vederea respectivă este obținută după alte direcții de proiecție, decât cele conform STAS 614 – 76 (fig. 4.10);

➤ vedere parțială, în cazul când se reprezintă numai un element sau o parte a obiectului (fig. 4.9).

- Conturul aparent al proiecției în vedere și muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă (tip A);

- Dacă anumite muchii acoperite trebuie arătate pe desen pentru o mai bună calitate a reprezentării, acestea se vor indica cu linie subțire întreruptă (tip F), ca în figura 4.6

Muchiile fictive se trasează pe desene cu linii continue subțiri (tip B) ca în figura 4.7 care reprezintă modelele unor piese obținute prin turnare.

- Suprafețele cu pante, care sunt limitate în proiecții cu muchii fictive paralele apropiate, se reprezintă în desen numai printr-o singură muchie fictivă și anume cea care corespunde grosimii mai mici a părții respective din piesă (fig. 4.8).

- Forma plană a unei suprafețe (de exemplu fețele paralelipipedelor și trunchiurilor de piramidă, porțiunile de cilindri teșite plan), se indică în proiecția respectivă prin trasare cu linii continue subțiri a diagonalelor acestei suprafețe (fig. 4.9).

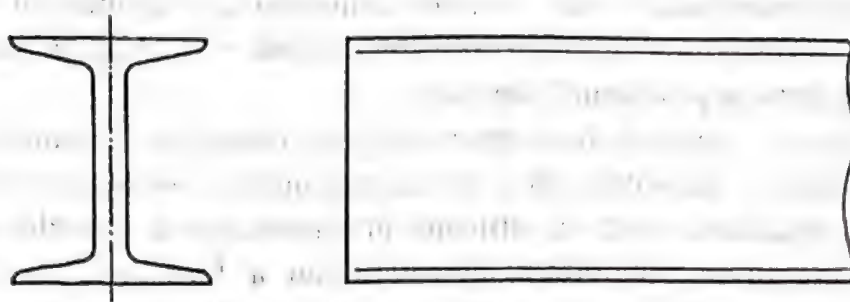
☛ Abateri admise de la așezarea normală a proiecțiilor (vederilor).

Abateri de la așezarea normală a proiecțiilor sunt admise în următoarele cazuri:

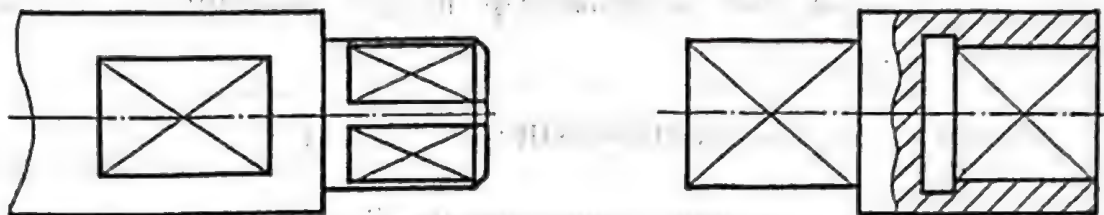
★ pentru forme constructive tehnice cu fețe înclinate (fig. 4.10);

★ pentru o cât mai clară reprezentare a obiectului (cazul pieselor lungi) (fig. 4.11).

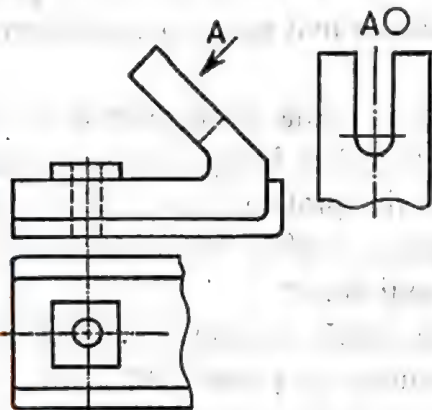




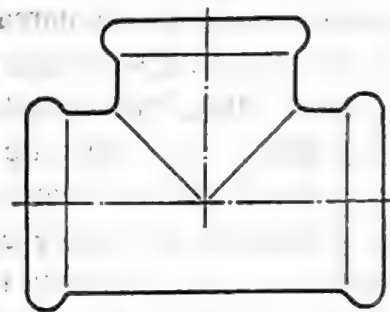
4.7



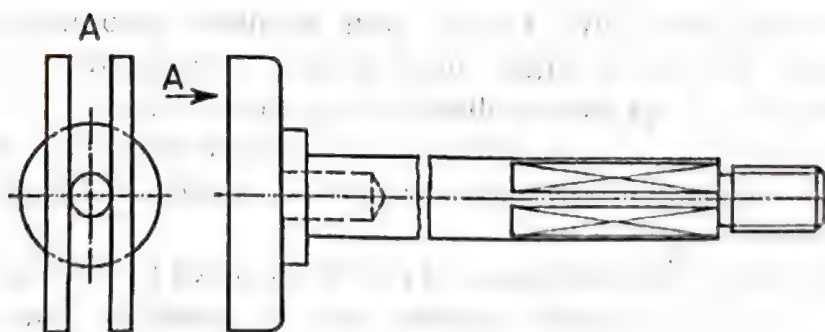
4.8



4.9



4.10



4.11

Fig. 4.7. Profil laminat.

Fig. 4.8. Formele plané ale suprafețelor indicate în desen prin diagonale reprezentate rotit.

Fig. 4.9. Abatere admisă pentru proiecția supra-

fețelor înclinate.

Fig. 4.10. Vedere într-un singur plan de proiecție.

Fig. 4.11. Abatere admisă pentru proiecția pieselor lungi.

Simbolurile literale utilizate pentru notarea direcțiilor de proiecție și a proiecțiilor corespunzătoare sunt literele majuscule ale alfabetului latin, având dimensiunea nominală de 1.5...2 ori dimensiunea nominală a scrierii pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv.

Literele se scriu paralel pe baza desenului, atât deasupra sau lângă linia săgeții care indică direcția de proiecție, cât și deasupra proiecției corespunzătoare.

O altă abatere admisă este cea utilizată în reprezentarea formelor constructive compuse din corpuri cu suprafețe de rotație sau a formelor ce au două plane de simetrie, și în care se permite așezarea a două jumătăți de vederi opuse, de o parte și de alta a axei de simetrie, pe una din proiecții. În această situație este necesară indicarea direcțiilor de proiecție și notarea proiecțiilor cu simboluri literale (fig. 4.12).

### 4.3. REPREZENTAREA PIESELOR ÎN SECȚIUNI

Majoritatea pieselor care compun mecanismele, dispozitivele sau mașinile din diferite sectoare industriale au forme constructive compuse din plinuri și goluri.

Pentru claritatea desenului ce reprezintă o piesă cu unul sau mai multe goluri se folosește reprezentarea în secțiune pe unul, două sau mai multe plane de proiecție ale sistemului ortogonal de reprezentare.

☛ *Secțiunea* este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului după intersectarea cu o suprafață de secționare fictivă și îndepărtarea imaginară a părții obiectului aflate între ochiul observatorului și suprafața respectivă (fig. 4.13).

☛ Prin suprafața de secționare se înțelege acea suprafață (plană sau cilindrică) prin care se efectuează secționarea imaginară a unui obiect.

Dacă suprafața de secționare este o suprafață plană, aceasta poartă numele de plan de secționare, iar secțiunea rezultată se numește secțiune plană. Părțile pline ale obiectului secționat se reprezintă hașurate cu linii continue subțiri (tip B), înclinate la  $45^{\circ}$  față de axa de simetrie a piesei sau față de o linie de contur (tabelul 4.1).

Potrivit prescripțiilor STAS 105-87, prin secțiunea propriu-zisă se înțelege reprezentarea pe un plan a figurii obținute prin intersectarea obiectului cu o suprafață de secționare, așa cum se observă în figura 4.15 a, b, c.



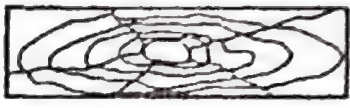

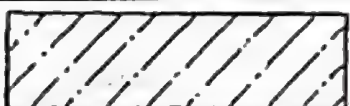

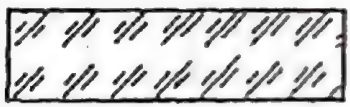




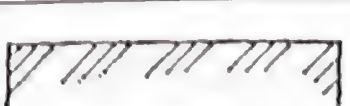
☛ Prin secțiunea cu vedere se înțelege reprezentarea ortogonală atât a secțiunii propriu-zise cât și a celorlalte elemente văzute, situate în spatele respectivei suprafețe de secționare (fig. 4.14).

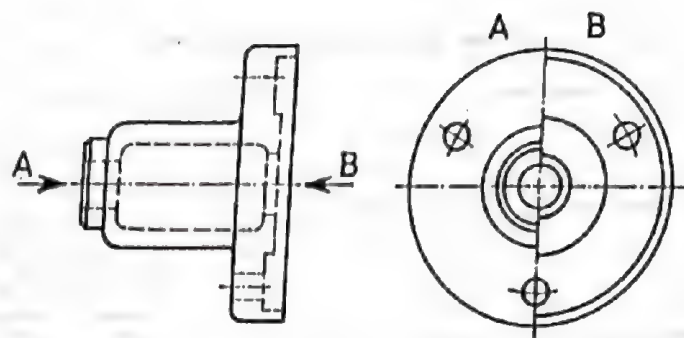
Hașurile utilizate în desenul industrial pentru scoaterea în evidență a secțiunilor efectuate în piese reprezentate separat sau în ansamblu sunt stabilite prin STAS 104-80.

Astfel, secțiunile prin materiale metalice se hașurează cu linii continue subțiri (tipul B) paralele, înclinate la  $45^{\circ}$  dinspre dreapta spre stânga, față de o linie de contur sau față de o axă de simetrie (fig. 4.15. a, b, c). Când liniile de hașură devin paralele cu liniile de contur, hașurarea se face schimbând înclinarea la  $60^{\circ}$  sau  $30^{\circ}$ . În cazul materialelor nemetalice (în marea lor majoritate), hașurile se dispun în două direcții ca în figurile 4.16.

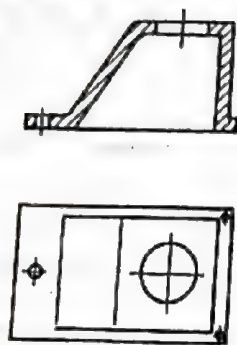


Hașuri utilizate în desenul tehnic

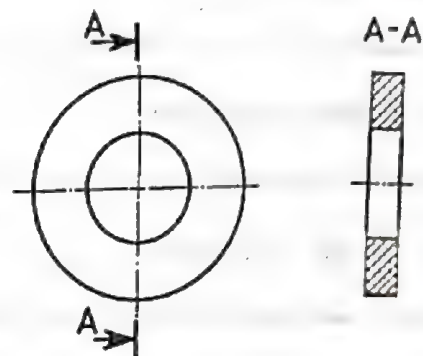
Tipul materialului	Modul de hașurare
Materiale metalice	
Materiale nemetalice	
Lemn (secțiune transversală)	
Lemn (secțiune longitudinală)	
Beton (simplu sau armat)	
Hârtie și carton electroizolant	
Sticlă și alte materiale transparente	
Zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice	
Lichid	
Bobine, înfășurări electrice	
Pachete table pentru rotoare, transformatoare	
Pământ	



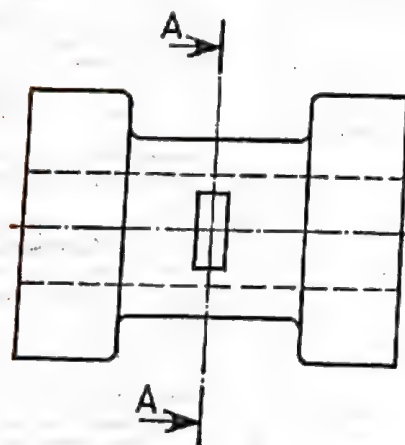
4.12



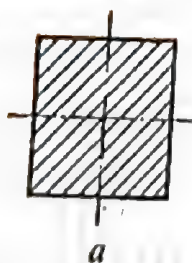
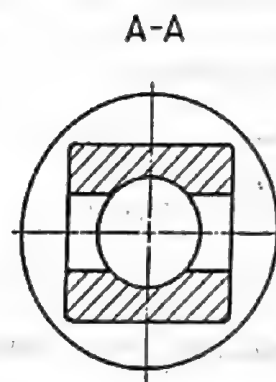
4.13



4.16



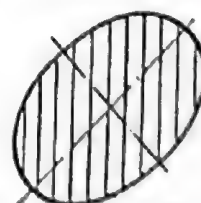
4.14



a



b



c

4.15

Fig. 4.12. Reprezentare combinată în planul lateral.

Fig. 4.13. Reprezentarea unei secțiuni plane prin axa de simetrie a piesei.

Fig. 4.14. Reprezentarea în secțiune cu vedere.

Fig. 4.15. Modul de hașurare a secțiunilor în funcție de contur.

Fig. 4.16. Hașurarea secțiunii unei piese nemetale.



Distanța între hașuri se alege în funcție de mărimea suprafeței hașurate. Se recomandă ca această distanță să fie între limitele 0.5 și 0.6 mm.

☛ **Clasificarea secțiunilor.** Complexitatea modalităților de a realiza o secțiune în piese, conduce la o clasificare diversă:

❶ **Secțiune propriu-zisă.** Acest tip de secțiune are un câmp de utilizare mai limitat decât secțiunea în vedere. Secțiunea propriu-zisă se folosește mai ales la determinarea formelor simple ale unor piese (arbori, axe, butuci și spițe pentru roți, nervuri sau profile laminate).

Secțiunea propriu-zisă este realizată de obicei de un plan perpendicular pe axa de simetrie a formei respective.

Secțiunile propriu-zise, după așezarea lor pe desen față de proiecția desenului a cărui secțiune o reprezintă, se clasifică în:

a) secțiune obișnuită, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective și este dispusă conform STAS 614-76 (fig. 4.15. a).

b) secțiune suprapusă, dacă secțiunea se reprezintă suprapusă pe vederea respectivă a piesei (fig. 4.17).

c) secțiune deplasată, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare, în afara conturului piesei (fig. 4.18).

d) secțiune intercalată, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură al aceleiași vederi a piesei (fig. 4.19).

Traseele de secționare se notează cu litere majuscule, și anume, cu aceeași literă de-a lungul aceluiași traseu de secționare; de exemplu: A-A; B-B, etc., literele majuscule pentru notarea secțiunilor vor avea dimensiunea nominală a scrierii folosite pentru înscrierea cotelor pe desenul respectiv.

Deasupra reprezentării secțiunii (v. fig. 4.14) este necesar să se noteze secțiunea respectivă, scriindu-se simbolul literal al secțiunii cu aceleași litere cu care s-a notat traseul respectiv.

❷ **Secțiune cu vedere.** Formele golurilor interioare în piese simple sau complexe se determină cu ajutorul secțiunilor cu vedere.

Potrivit prescripțiilor cuprinse în STAS 105-87, secțiunea cu vedere se clasifică după următoarele criterii:

a) După forma suprafeței de secționare, în:

➤ secțiune plană, dacă suprafața de secționare este un plan (v. fig. 4.14);

➤ secțiune frântă, dacă suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane, consecutiv concurente, sub un unghi diferit de  $90^\circ$  (fig. 4.20).

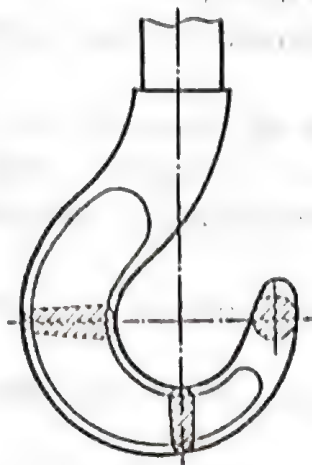
Traseul de secționare este o linie frântă. În asemenea situații, porțiunile rezultate din secționarea cu alt plan se reprezintă rabătute pe un plan paralel cu planul de proiecție.

➤ secțiune în trepte, dacă suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane paralele (fig. 4.22);

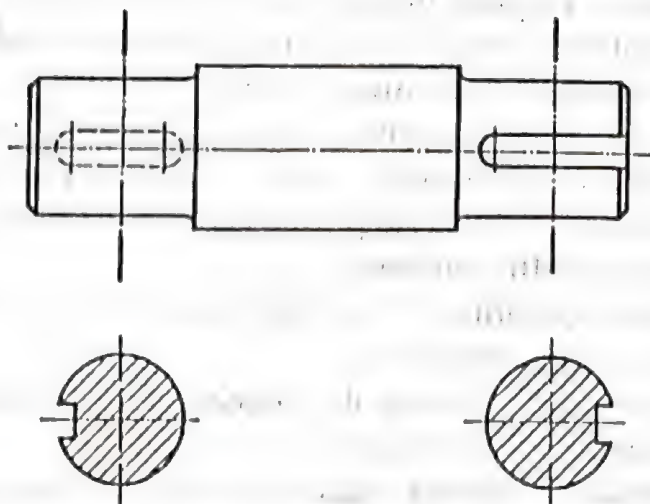
➤ secțiune cilindrică, dacă suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție, așa cum se observă în figura 4.21.

b) După proporția în care se face secționarea obiectului, în:

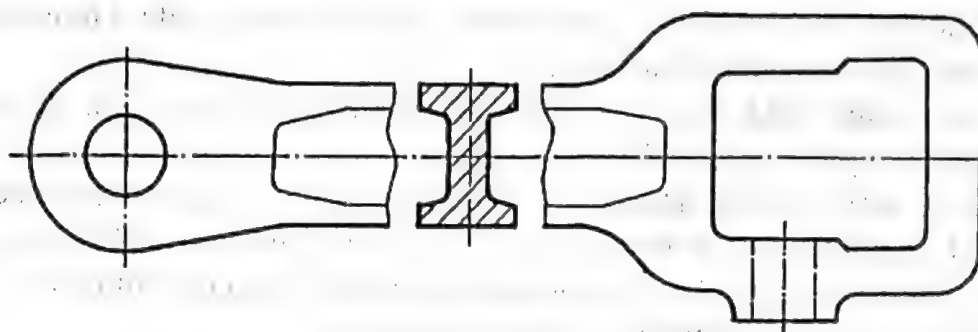
✓ secțiune completă, dacă în proiecția respectivă obiectul (piesa) este secționat în întregime (v. fig. 4.21);



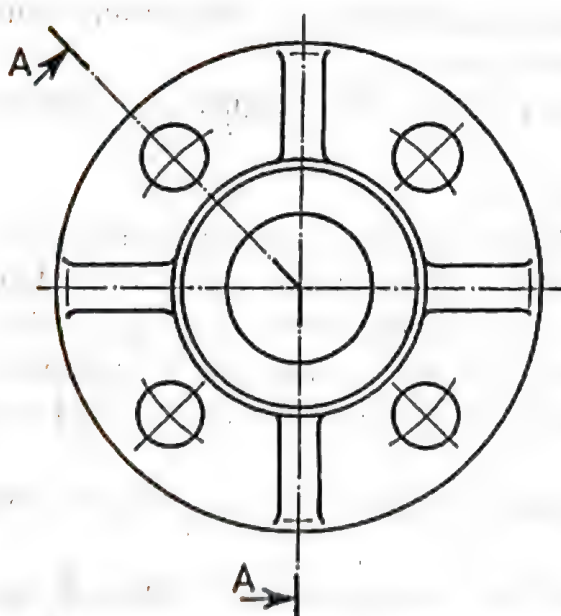
4.17



4.18



4.19



4.20

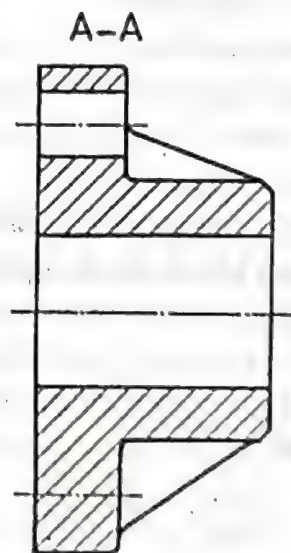


Fig. 4.17. Secțiune suprapusă.  
Fig. 4.18. Secțiune deplasată.

Fig. 4.19. Secțiune intercalată.  
Fig. 4.20. Secțiune frântă.



✓ secțiune parțială, dacă în proiecția respectivă numai o parte a obiectului este reprezentată în secțiune, separată de restul obiectului printr-o linie de ruptură, ca în figura 4.23 sau printr-o axă de simetrie, așa cum se observă în figura 4.24.

Pentru modelul simetric din figura 4.24 secțiunea parțială din planul lateral se notează ca orice secțiune cu indicarea simbolului literal, iar restul proiecției se reprezintă obișnuit în vedere fără altă mențiune. Deci reprezentarea apare sub formă combinată: jumătate vedere, jumătate secțiune, așezată normal, conform STAS 614-76.

Dacă suprafața de secționare taie longitudinal o nervură într-o piesă, nervura respectivă nu se hașurează (v. fig. 4.20).

• **Ruptura.** Prin ruptură se înțelege reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după îndepărtarea unei părți din aceasta, separată de restul obiectului printr-o suprafață de ruptură.

Prin ruptură se efectuează o scurtare a piesei sau obiectului de reprezentat. Această scurtare se face prin îndepărtarea unei porțiuni de mijloc a piesei ce urmează a fi reprezentată.

În figura 4.29 este reprezentată scurtarea prin ruptură a unei piese cilindrice.

Linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire ondulată (tip C), pentru rupturile executate în piese din orice material, cu excepția lemnului.

Pentru rupturile executate în piese de lemn de orice esență, linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire, zig-zag (tip D), așa cum se observă în figura 4.28.

Rupturile se mai folosesc și în cazul reprezentării pieselor plane cu mici goluri (fig. 4.26, fig. 4.27) sau numai a unor detalii majorate la scară (fig. 4.28. c).

Conform prescripțiilor cuprinse în STAS 105-87, linia de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur (fig. 4.28. a, b).

#### **Test de evaluare:**

Să se execute în clasă schița necotată a unei piese simple în două proiecții: bucsă, piuliță, reducere, etc. respectând regulile de mai sus (una din proiecții va fi redată în secțiune).

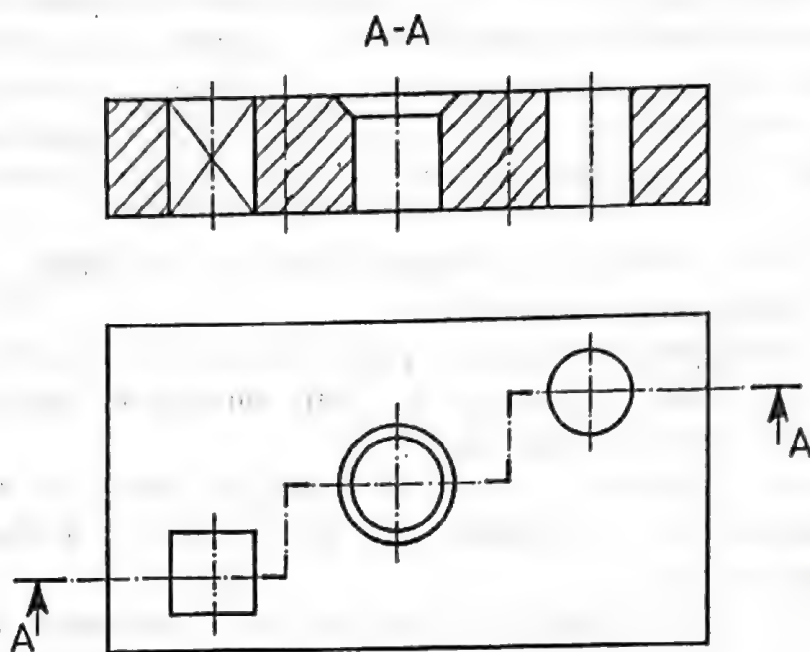
## **4.4. COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC**

Orice schiță sau desen la scară (relevu sau proiect) conține pe lângă proiecțiile minime sub formă de vederi și secțiuni, și valorile numerice ale dimensiunilor piesei.

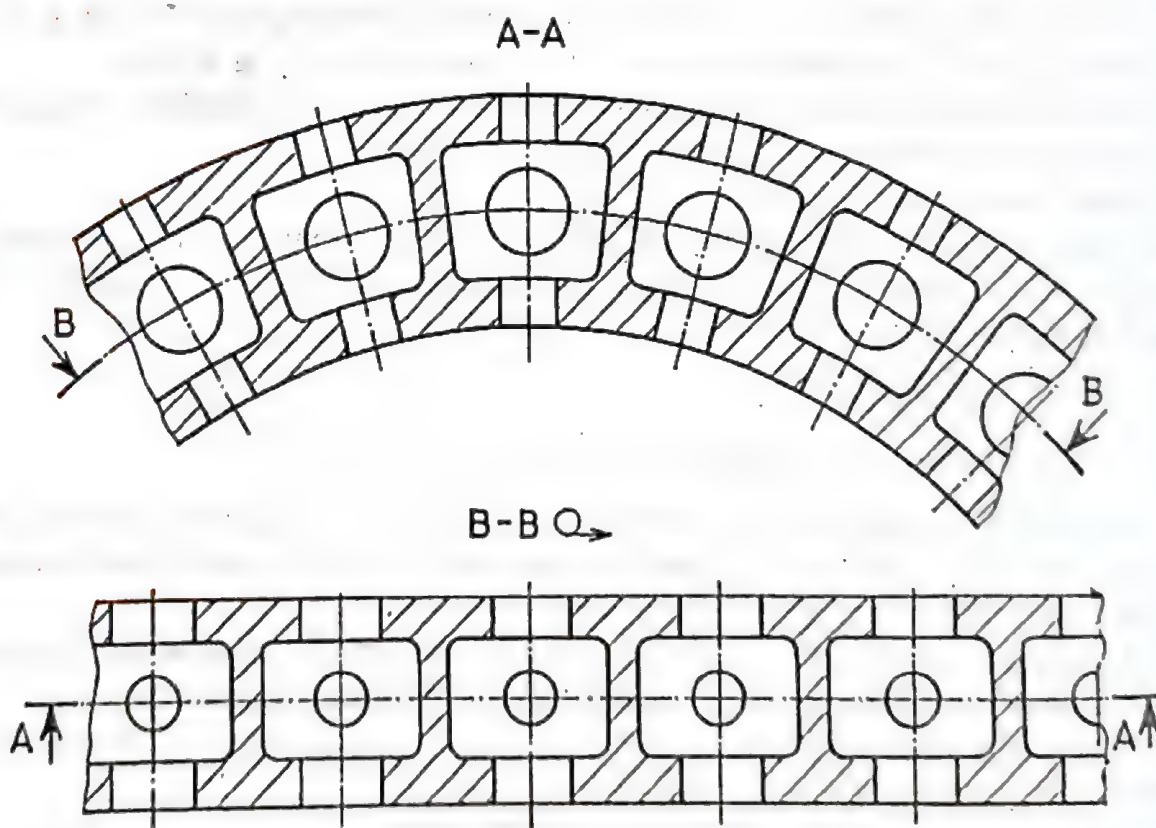
Aceste dimensiuni se obțin prin măsurarea directă a modelului pentru schița sau desenul de relevu, sau rezultă din calcule, în cazul desenului de proiect.

Măsurarea dimensiunilor piesei model se face cu ajutorul unor instrumente de măsurare, clasice sau speciale.

Se poate spune că prin *cotare* se înțelege operația de înscriere pe desen a valorilor numerice ale dimensiunilor unei piese reprezentată în proiecție ortogonală. Dimensiunile formei principale și ale elementelor geometrice simple, ce alcătuiesc forma constructivă și tehnologică a piesei, se numesc cote.



4.21

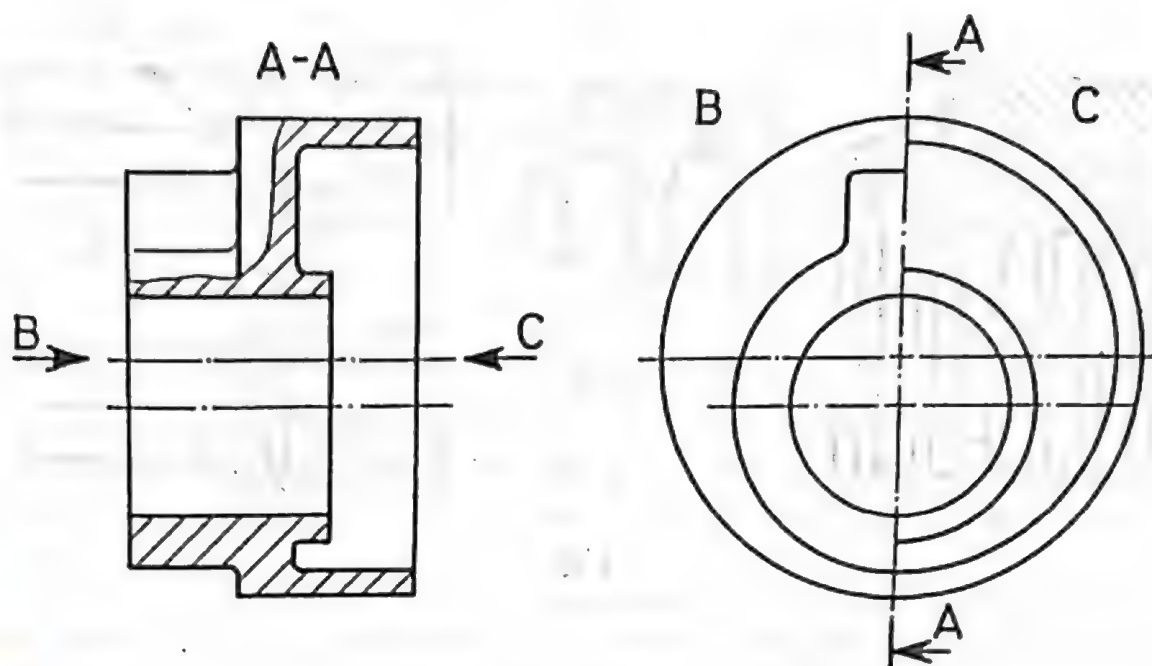


4.22

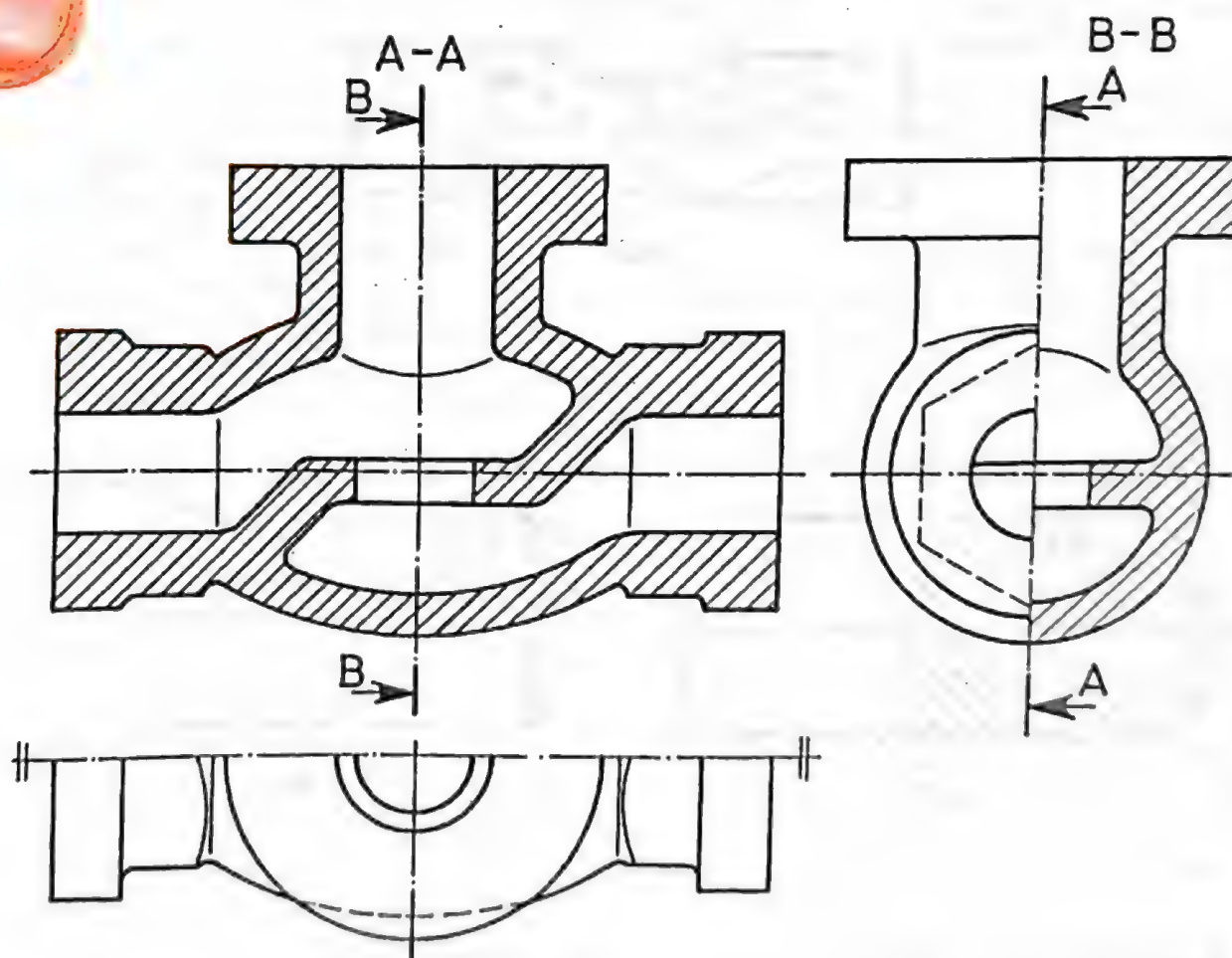
Fig. 4.21. Secțiune în trepte.

Fig. 4.22. Secțiune cilindrică.





4.23



4.24

Fig. 4.23. Secțiune parțială prin ruptură.

Fig. 4.24. Reprezentare parțială prin ruptură.

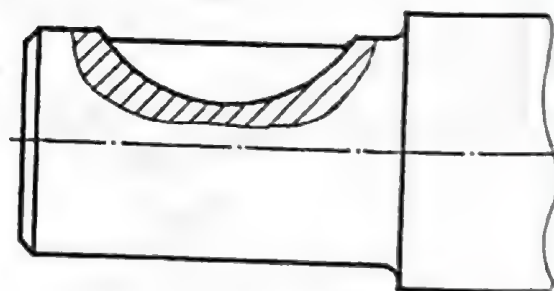
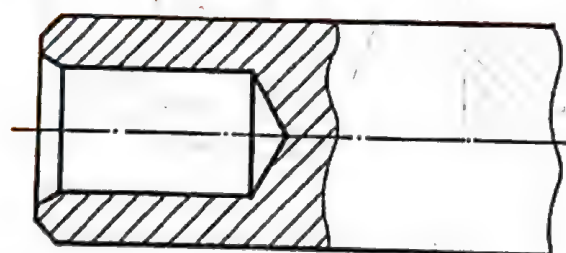
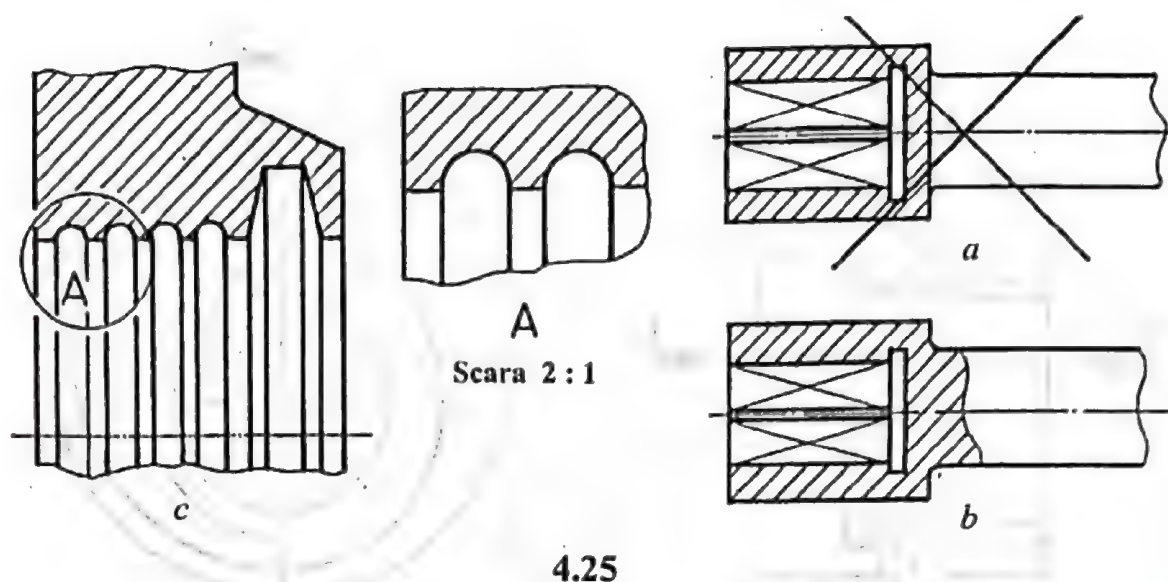


Fig. 4.25. Reprezentarea corectă a rupturilor.

Fig. 4.26. Reprezentarea rupturii în lemn.

Fig. 4.27. Ruptură pentru reprezentarea în sec-

țiune a unei găuri.

Fig. 4.28. Ruptură pentru reprezentarea unui canal pentru pană-disc.



Operația de cotare a pieselor este reglementată prin prescripțiile SR ISO 129: 1994.

• **Elementele cotării.** În conformitate cu prescripțiile SR ISO 129 : 1994, elementele cotării, exemplificate prin figura 4.29 sunt:

⇒ *linia de cotă*, deasupra căreia se înscrie cota respectivă;

⇒ *liniile ajutătoare*, care indică punctele sau planele între care se înscrie cota: ele servesc și la determinarea punctelor necesare construirii formei geometrice ale unei piese.

⇒ *liniile de indicație*, care servesc la precizarea pe un desen a elementului la care se referă o prescripție tehnică, o observație, o notare convențională sau o cotă, care din lipsă de spațiu nu poate fi scrisă deasupra liniei de cotă.

⇒ *cota*, reprezintă valoarea numerică a elementului cotat.

• **Execuția grafică și reprezentarea în desen a elementelor cotării.** Liniile utilizate pentru execuția grafică a cotării trebuie să corespundă prescripțiilor din STAS.

a. *Liniile de cotă* (v. fig. 4.29) se trasează cu o linie continuă subțire (tip B) și se delimitează prin săgeți amplasate la ambele extremități sau numai la una sau, în anumite situații, prin anumite combinații de săgeți sau puncte.

Liniile de cotă sunt drepte (în anumite cazuri frânte sau sub forma unor arce de cerc). Distanța între două linii de cotă paralele, precum și distanța dintre linia de cotă și linia de contur, paralelă cu aceasta, trebuie să fie de minimum 7 mm.

➤ Săgețile (v. fig. 4.29. c) se trasează cu lungimea de 5...8 ori grosimea liniei groase (de contur) utilizate pe desenul respectiv, dar nu mai mică de 2 mm și având unghiul de la vârf de aproximativ  $15^{\circ}$ . Săgețile se spijină pe liniile ajutătoare, de contur sau de axă.

În cazul unor spații insuficiente pentru scrierea cotelor, săgețile se desenează în afara liniilor ajutătoare (fig. 4.31). Nu este admis ca săgețile să fie intersectate de linii (v. fig. 4.33), cu excepția liniilor de hașurare a secțiunilor (v. fig. 4.35).

➤ Liniile de cotă se termină cu săgeată la unul din capete în următoarele cazuri:

- la cotarea razelor de curbura (fig. 4.32);
- la cotarea diametrului, când circumferința nu este reprezentată complet de proiecția respectivă;
- la cotarea elementelor simetrice pentru care se reprezintă numai o parte a elementului (în cazul secțiunilor parțiale) (fig. 4.34).

Se va evita încrucișarea liniilor între ele sau cu linii ajutătoare. De asemenea, se recomandă așezarea liniilor de cotă în ordinea crescândă a cotelor și, pe cât posibil, în afara conturului piesei (fig. 4.33 și 4.35).

În cazul reprezentării pieselor simetrice prin jumătăți de proiecții sau vederi și secțiuni combinate, elementele de cotat necesare se cotează pe linii de cotă întrerupte, depășind cu 5...10 mm axa de simetrie (v. fig. 4.34).

Linia de cotă poate avea, dacă este necesar, un braț de indicație pentru înscrierea cotelor sau pentru notarea unor prescripții (v. fig. 4.29. a).

b. *Liniile ajutătoare* se trasează cu linie continuă subțire prin extremitățile elementului ce se cotează. Ele trebuie să fie în general perpendiculare pe liniile de cotă și, în cazurile în care nu se confundă cu liniile de contur, vor depăși liniile de cotă cu 2...3 mm.

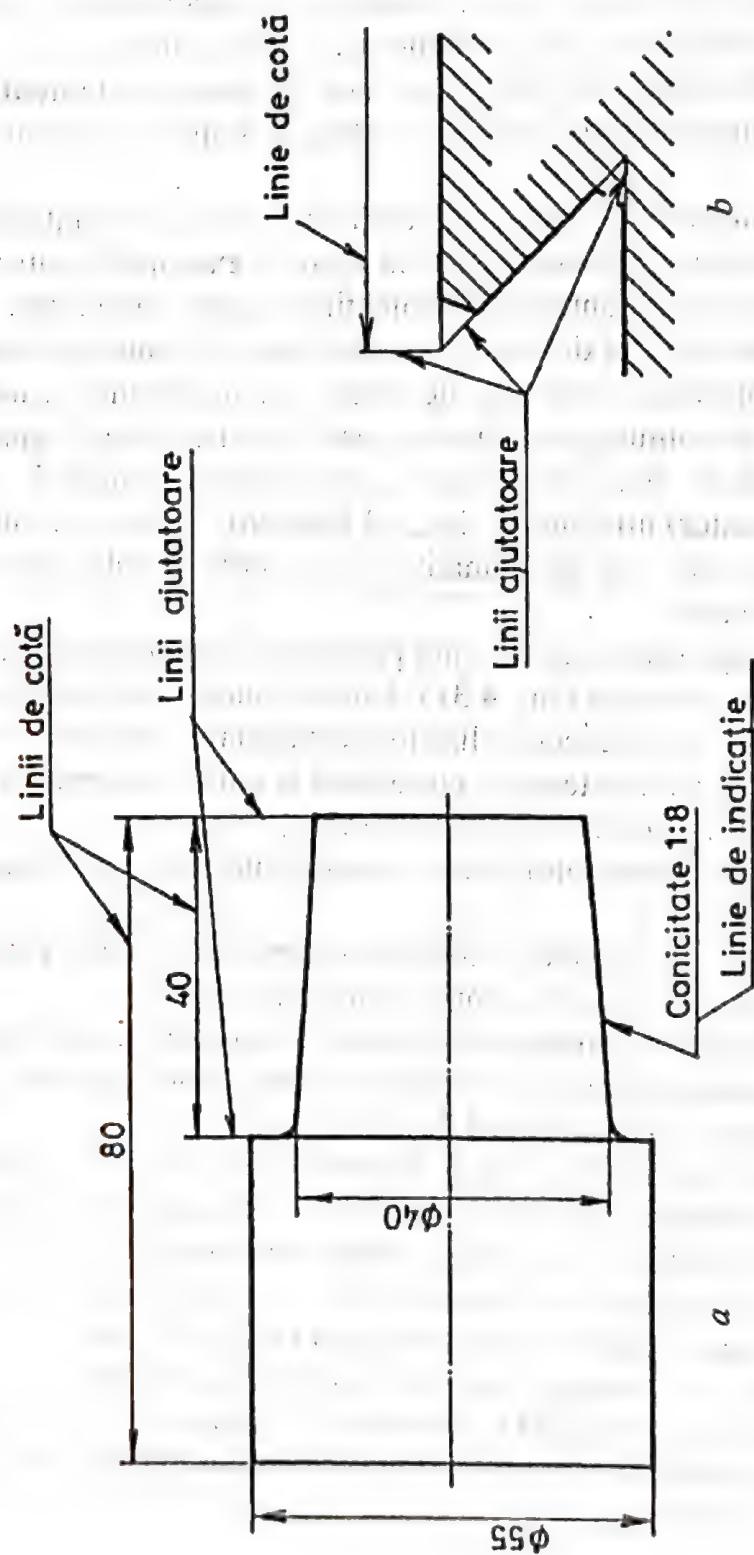
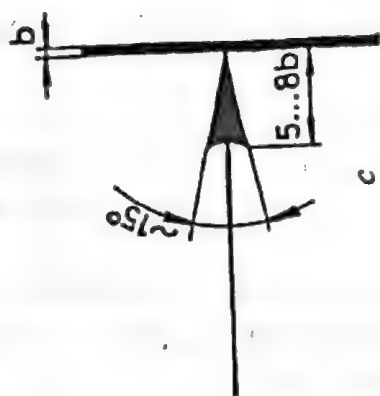
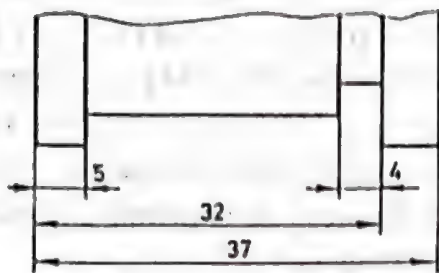


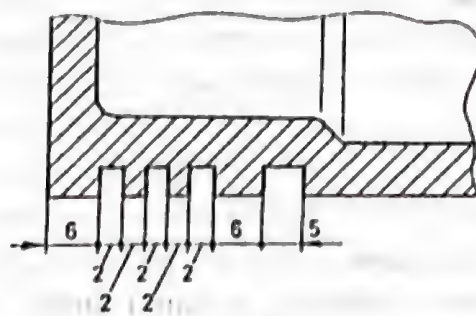
Fig. 4.29. Elementele cotării.



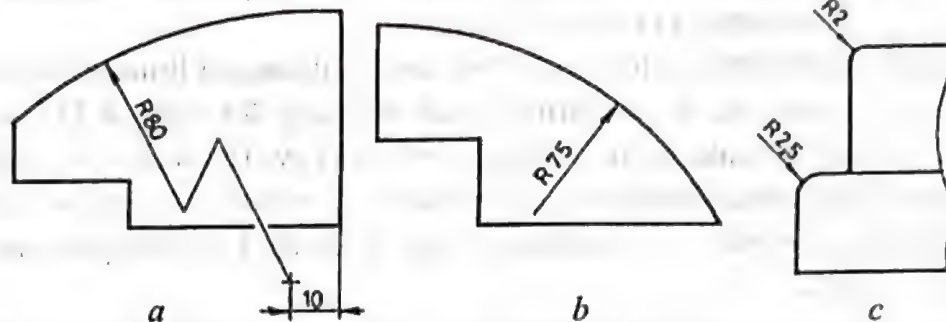




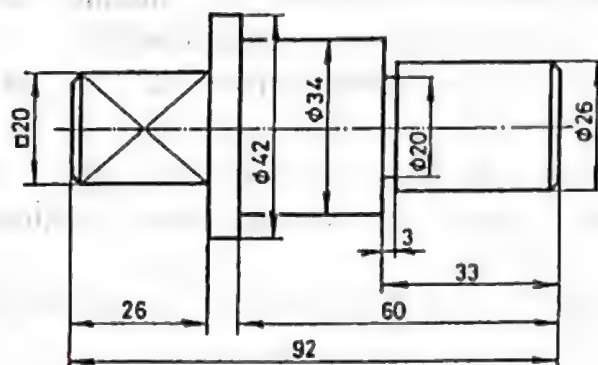
4.30



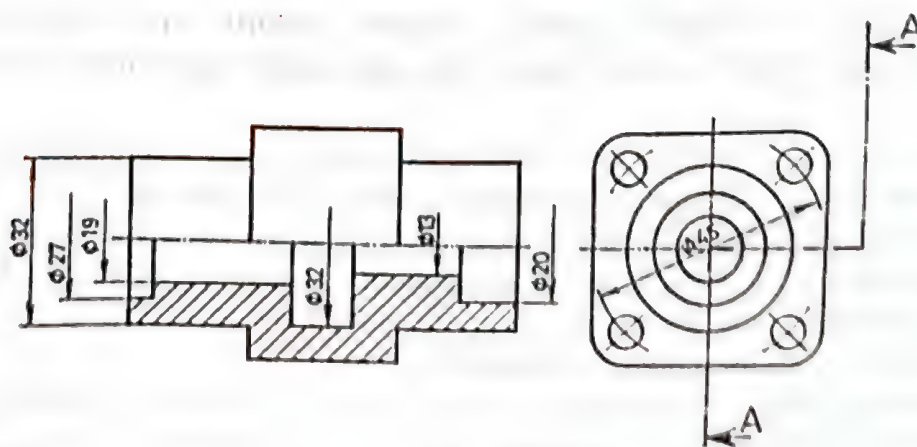
4.31



4.32



4.33



4.34

Fig. 4.30. Cotare în spații mici.

Fig. 4.31. Cotarea în cadrul suprafețelor mici.

Fig. 4.32. Cotarea razelor de curbura.

Fig. 4.33. Seriarea cotelor.

Fig. 4.34. Cotarea suprafețelor simetrice.

c. *Liniile de indicație* se trasează cu linie continuă subțire și, dacă este necesar, pot avea un braț de indicație. În funcție de elementul la care se referă pe desen, linia de indicație se sprijină pe o suprafață printr-un punct îngroșat (v. fig. 4.38).

d. *Cotele* se înscriu cu cifre arabe (conform SR ISO 129:1994) cu dimensiunea normativă a scrierii de minimum 3,5 mm. Pe același desen toate cotele, inclusiv simbolurile și prescurtările aferente, se scriu cu o singură dimensiune nominală.

Toate dimensiunile liniare înscrise pe desene de piese se exprimă în milimetrii, fără a se scrie simbolul *mm* după numărul de cotă respectiv.

Cotele pentru dimensiuni unghiulare, precum și dimensiunile liniare care sunt exprimate în mod excepțional în alte unități de măsură decât milimetrul, se scriu urmate de simbolul unității de măsură folosite (de exemplu pentru unghuri, grade, radiani, etc.:  $^{\circ}$ ,  $'$ ,  $''$ ; rad; etc.) (v. fig. 4.35).

• **Cotarea formei geometrice.** Cotele se înscriu deasupra liniilor de cotă, la 1..2 mm distanță de acestea, de preferință spre mijlocul lor (fig. 4.33) și decalate alternativ una față de cealaltă (în cazul diametrelor) (v. fig. 4.36). În cazul în care spațiul pentru dispunerea cotelor este insuficient, acestea se înscriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferință în dreapta (fig. 4.30. a), fie în dreptul unor linii de indicație (fig. 4.31).

Dacă mai multe linii de cotă paralele sunt tăiate de o axă în mijlocul lor, cotele se scriu alternativ, de o parte și de alta a axei (fig. 4.33, fig. 4.35).

☛ În anumite cazuri cotele se scriu însoțite de simboluri care ușurează citirea și înțelegerea desenelor. Aceste simboluri se folosesc astfel:

➤ simbolul  $\varnothing$  înaintea cotelor pentru diametre, cu excepția cotelor pentru filete, (fig. 4.33).

➤ simbolul R, înaintea cotei, în toate cazurile când se dă cota unei raze de curbă. Înălțimea literei simbolului corespunde cu înălțimea cifrei de cotă (fig. 4.32. a, b, c).

➤ simbolul  $\cap$  trasat deasupra cotei, în toate cazurile când se dă cota lungimii unui arc de cerc.

➤ simbolul  $\square$ , înaintea cotei, în toate cazurile în care se indică latura unui pătrat, (fig. 4.33).

➤ simbolul  $\triangleright$  (triunghi isoscel) înaintea valorii unei conicități, vârful simbolului respectiv trebuind să fie orientat spre vârful unghiului conului (v. fig. 4.40).

➤ simbolul  $>$  sau  $<$ , înaintea valorii unei înclinări, vârful simbolului respectiv fiind orientat spre vârful unghiului forme constructive (v. fig. 4.39).

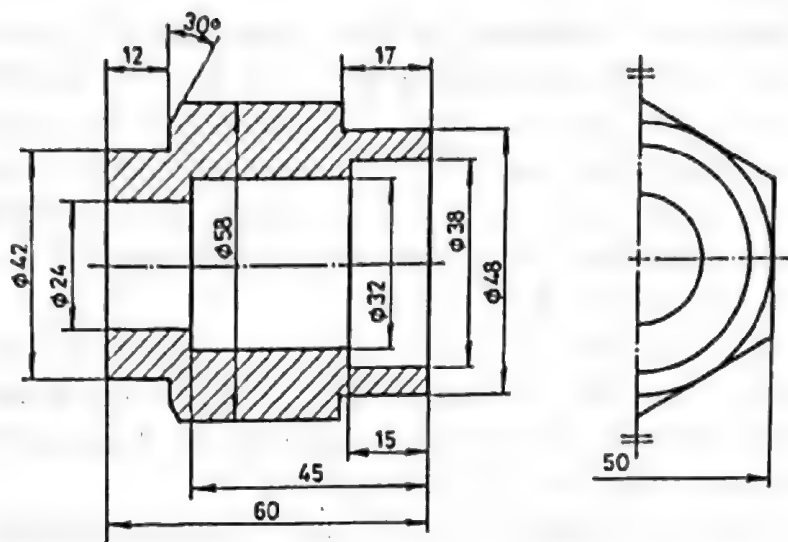
➤ simbolul  $=$ , deasupra a două linii de cotă în continuare și care indică egalitatea informativă a două cote, fără a scrie valorile numerice respective (fig. 4.35).

➤ La cotarea formelor sferice, înaintea cotei care indică raza sau diametrul acestora, se scrie cuvântul *sferă* (v. fig. 4.36. a, b).

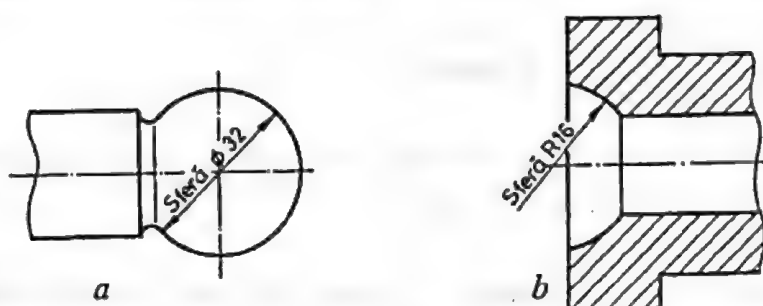
Simbolurile se trasează cu aceeași grosime cu care au fost trasate cifrele de cotă.

• **Teșituri.** Teșiturile unor suprafețe perpendiculare între ele, cu semiunghiul la vârf diferit de  $45^{\circ}$  se cotează în mod obișnuit ca în figura 4.37. a și b. Pentru teșiturile la  $45^{\circ}$ , cotarea acestora se face prin produsul dintre înălțimea (adâncimea) porțiunii teșite și valoarea în grade a semiunghiului la vârf. Cota sub forma acestui

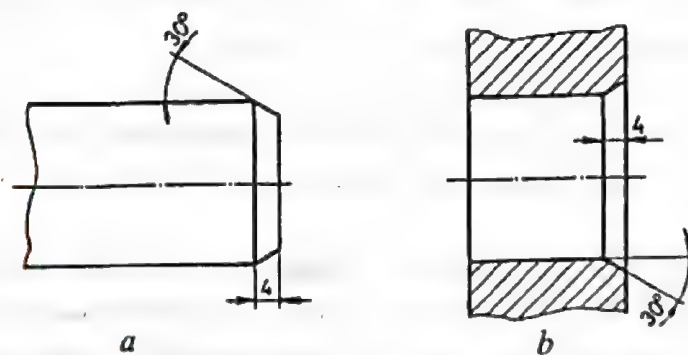




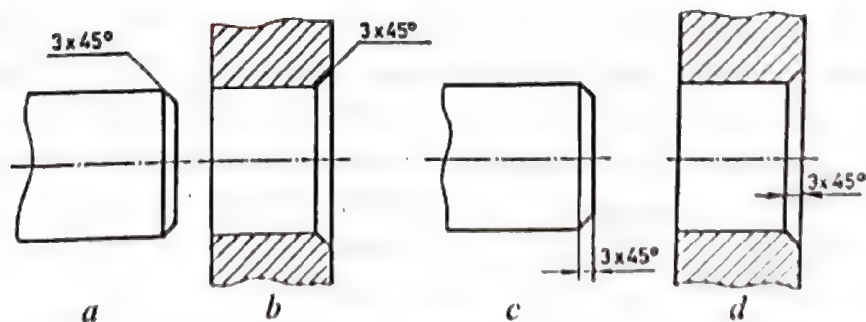
4.35



4.36



4.37



4.38

Fig. 4.35. Repartizarea corectă a cotelor interioare și exterioare.

Fig. 4.36. Cotarea suprafețelor sferice.

Fig. 4.37. Cotarea teșiturilor la 30°.

Fig. 4.38. Cotarea teșiturilor la 45°.

produs se scrie, fie pe o linie de indicație (v. fig. 4.38. *a*, *b*), fie pe o linie de cotă (v. fig. 4.38. *c* și *d*).

- **Înclinări.** Poziția relativă a două fețe (înclinarea a două fețe plane) se exprimă prin raportul:  $l:i = (a-b)/2l$ ; în cazul când fețele sunt ale unui trunchi de piramidă dreaptă, iar *a*, *b* și *l* au semnificația din figura 4.39. În cazul unei forme constructive cu una din fețe perpendiculară pe cele două baze (trapez dreptunghic), înclinarea se stabilește cu raportul  $l:i = (a-b)/2l$ . Notarea pe desen se face astfel: "Înclinare"  $l:i$  sau prin simbolul  $>$  sau  $<$  așezat înaintea raportului  $l:i$ , cu vârful spre baza mică (v. fig. 4.39. *a* și *b*)

- **Conicități.** Prin conicitate se înțelege raportul  $l:k = (a-b)/l$  în care *a* este diametrul bazei mari, iar *b* este diametrul bazei mici. Înaintea raportului  $l:k$  se scrie cuvântul "Conicitate" sau se notează simbolul  $\triangleright$  sau  $\triangleleft$ , așezat în fața cifrelor de raport, cu vârful spre baza mică (fig. 4.40).

Inscripția se notează de-a lungul axei de simetrie sau la capătul unei linii de indicație.

În desenele de proiect, când este indicată conicitatea, unul din diametrele bazelor (*a* sau *b*) nu se mai cotează. (v. fig. 4.40)

- **Principii, reguli și metode de cotare.**

a) Principii de cotare.

La cotarea desenului unei piese trebuie să se țină seama de rezultatele analizei formei și studiului funcțional și tehnologic.

b) Stabilirea bazei de cotare.

Ca baze de cotare se aleg suprafețele plane, prelucrate, perpendiculare pe planul proiecției care se cotează, accesibile pentru măsurare. Se preferă suprafețele plane care limitează piesa desenată. Tot ca baze de cotare se pot alege și planele de simetrie reprezentate în desen prin axe de simetrie.

c) Clasificarea cotelor.

Un alt criteriu de clasificare al cotelor îl reprezintă criteriul geometric și constructiv, după care se deosebesc: cote de formă, cote de poziție și cote de gabarit.

- Cotele de formă se înscriu pe desen ținând seama de prescripțiile de mai sus.

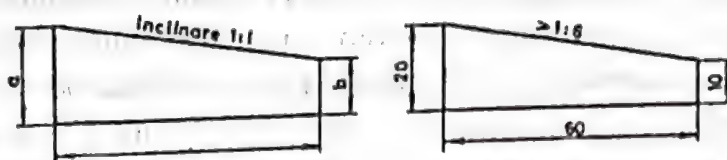
- Cotele de poziție, (fig. 4.40) indică valorile dimensiunilor necesare pentru determinarea pozițiilor reciproce ale formelor geometrice care compun configurația piesei.

- Cotele de gabarit, se referă la dimensiunile maxime ale piesei desenate, și reprezintă dimensiunile paralelipipedului în care se înscrie piesa (fig. 4.40).

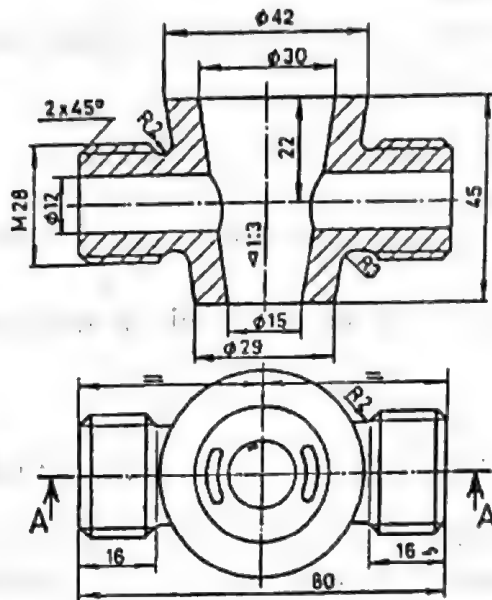
*Metoda de cotare tehnologică* constă în folosirea aceleiași baze de cotare (fig. 4.35) ținând seama de considerente de ordin tehnologic. Cotarea tehnologică este recomandată în cazul pieselor care necesită prelucrări mecanice, deoarece nu este nevoie de a se face calcule pentru stabilirea cotelor necesare ordinii de prelucrare. Aceste cote se vor citi direct din desen.

- **Reprezentarea și cotarea găurilor.** Reprezentarea în desen a găurilor cilindrice, conice sau cu o altă suprafață de rotație, se face în două feluri: obișnuit sau simplificat (STAS 9951-87).

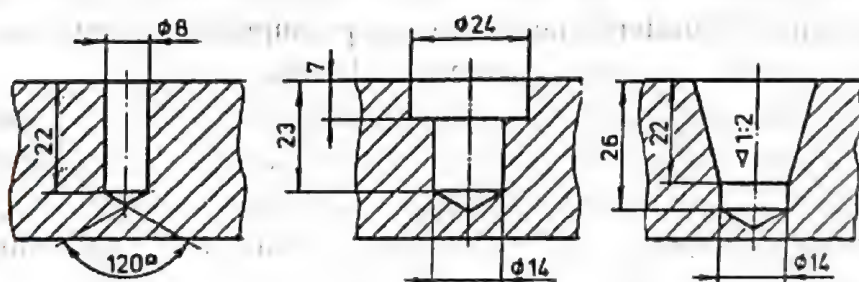




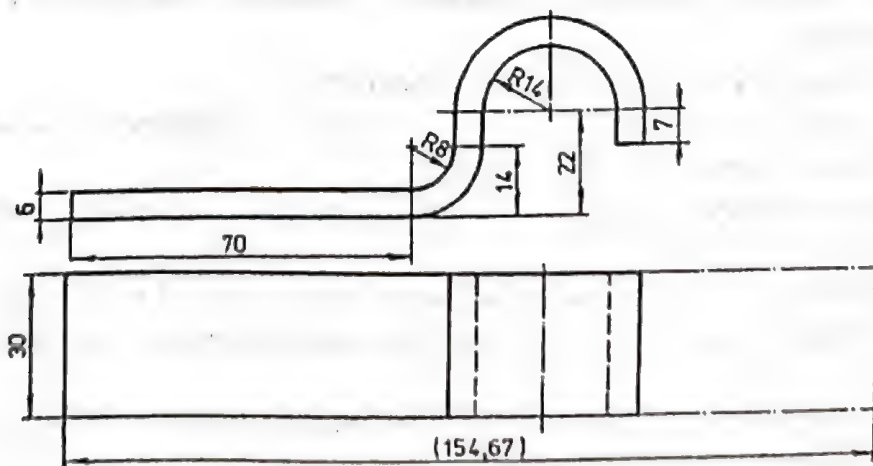
4.39



4.40



4.41



4.42

Fig. 4.39. Cotarea înclinărilor.

Fig. 4.40. Cotarea pieselor simetrice.

Fig. 4.41. Cotarea găurilor înfundate.

Fig. 4.42. Cotarea pieselor curbate.

Reprezentarea obișnuită a găurilor de trecere (pătrunse) se face prin secțiuni longitudinale (fig. 4.40). Cotarea se face în mod obișnuit indicându-se diametrele și adâncimea găurilor. Găurile înfundate se reprezintă și se notează ca în figura 4.41.

• **Cotarea pieselor curbate.** Unele piese tehnice prezintă pentru un anumit scop funcțional unele curburi sau îndoituri. Aceste piese se pot obține prin presare sau forjare. Pentru a se evita risipa de material este necesară cunoașterea dimensiunilor de gabarit pentru aceste piese.

Calcularea lungimilor sau lățimilor pieselor curbate sau îndoite se face după fibra medie a barei A-A (fig. 4.42).

### **Test de evaluare:**

1. Să se execute schița simplă cotate după model, în două proiecții, respectând regulile de mai sus.
2. Să se execute schița cotate după model, în trei proiecții care să respecte regulile sus menționate.

## **4.5. REPREZENTAREA ȘI COTAREA FILETELOR**

**Filetul** definit prin SR ISO 6410:1995 este o nervură elicoidală realizată pe o suprafață cilindrică sau conică, în exterior în cazul șurubului (fig. 4.43. *a*) și în interior în cazul piuliței sau al unei găuri filetate (fig. 4.43. *b*).

• **Elementele geometrice ale filetului.** Asamblarea dintre șurub și piuliță se realizează prin întrepătrunderea nervurilor de pe suprafețele (exterioară și interioară) a celor două piese. Aceste elemente sunt definite prin:

➤ **profilul filetului** șurubului sau al piuliței rezultă din intersecția unui plan axial cu suprafața filetată. Profilurile des întâlnite în construcția de mașini sunt: profilul triunghiular (fig. 4.43. *c* și *d*) pătrat, trapezoidal, ferăstrău și rotund (fig. 4.52. *a*, *b*, *c*, *d*). Elementele geometrice ale filetului metric (profil triunghiular, unghi de  $60^\circ$ , figura 4.43. *c* și *d*) sunt:

➤ **pasul  $p$  al filetului** este pasul elicei directe, corespunzând vârfului sau bazei filetului. Elicea generatoare reprezintă traiectoria unui punct aparținând profilului generator.

➤ **unghiul filetului** este unghiul flancurilor filetate.

➤ **diametrul exterior  $d$  al filetului șurubului**, adică diametrul cilindrului tangent la vârfurile filetului șurubului.

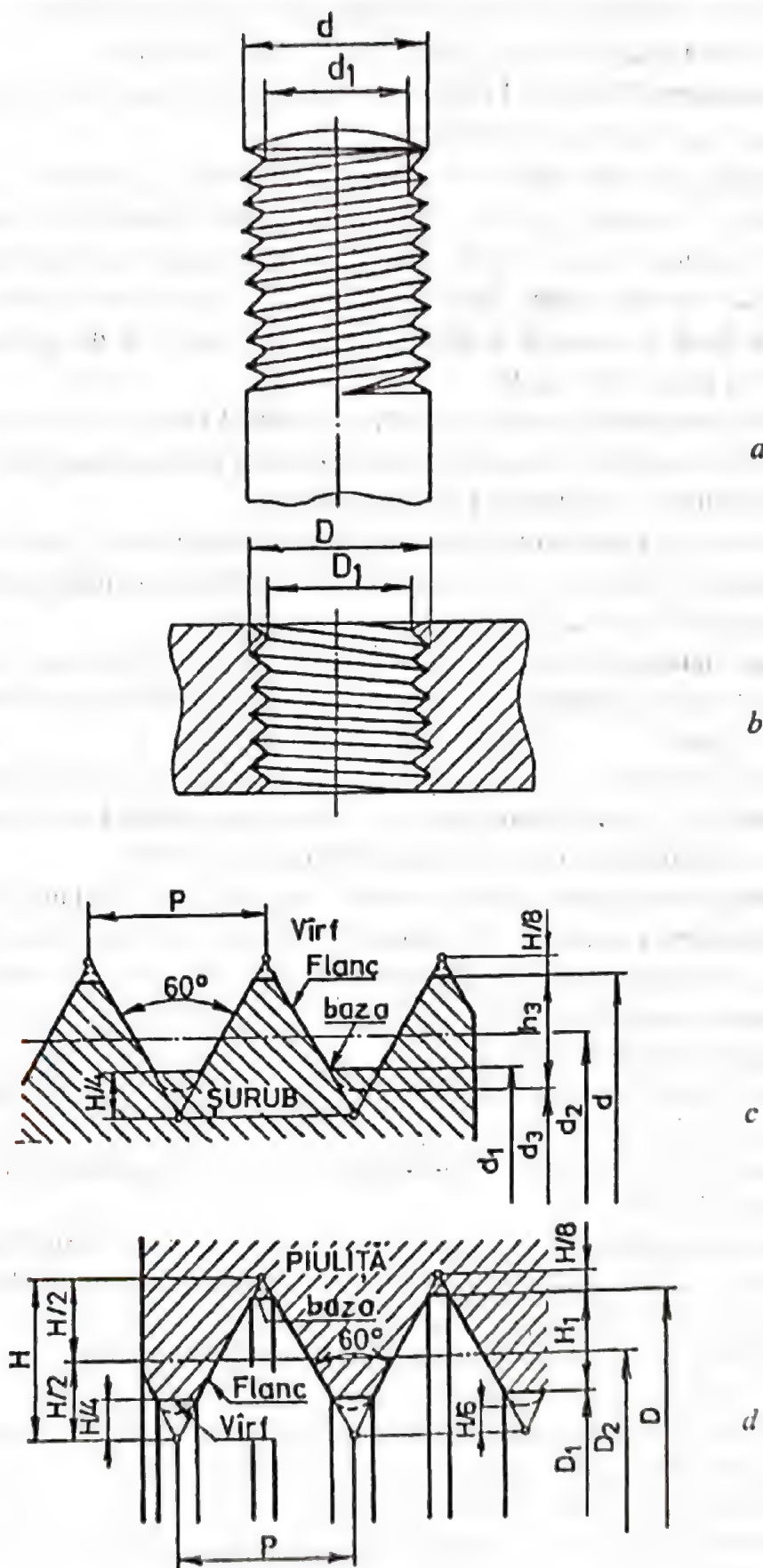
➤ **diametrul interior  $d_1$  al filetului șurubului**, adică diametrul cilindrului tangent la baza filetului șurubului.

➤ **diametrul mediu  $d_2$  al filetului șurubului** este diametrul cilindrului care trece prin mijlocul înălțimii profilului și al laturilor care alcătuiesc flancurile șurubului:  $d_2 = (d + d_1)/2$ .

➤ **diametrul exterior  $D$  al filetului piuliței** este diametrul cilindrului tangent la baza filetului piuliței sau găurii filetate.

➤ **diametrul interior  $D_1$  al filetului piuliței** este diametrul cilindrului tangent la vârfurile piuliței sau al găurii filetate.





## 4.43

Fig. 4.43. Elementele geometrice ale filetului metric. a. șurub – configurație reală; b. piuliță – configurație reală; c. secțiune longitudinală șurub – elemente geometrice; d. secțiune longitudinală piuliță – elemente geometrice.

► *diametrul mediu  $D_2$  al filetului piuliței sau al găurii filetate este diametrul cilindrului care trece prin mijlocul înălțimii profilului și al laturilor ce alcătuiesc flancurile filetului piuliței sau al găurii filetate:  $D = (D + D_1)/2$ .*

• **Reprezentarea filetelor.** Filetele se reprezintă în desen în mod convențional conform unor reguli stabilite prin STAS, astfel:

► în proiecție pe un plan paralel cu axa filetului (în vedere și în secțiune) generatoarele de contur aparent ale cilindrului sau conului vârfurilor filetului (exterior și interior) se reprezintă cu linie continuă groasă (tip A), iar cele ale cilindrului sau conului bazei filetului cu linie continuă subțire (tip B). Generatoarele de la bază se trasează la distanța de  $\sim 0,8$  mm față de generatoarele conturului aparent (fig. 4.45. *a* și *b*).

► în proiecție frontală (vedere și secțiune), vârful filetului - se reprezintă printr-un cerc cu linie continuă groasă, iar baza filetului printr-un arc de cerc trasat cu linie continuă subțire, de circa  $3/4$  din circumferință.

► filetele conice exterioare și interioare, se reprezintă ca în figura 4.46. *a* și *b*.

► filetele reprezentate în secțiune se hașurează totdeauna până la vârful filetului reprezentat cu linie groasă.

• **Cotarea filetelor.** Filetele cu profil triunghiular, pătrat, trapezoidal, ferăstrău și rotund sunt filete standardizate. Cotarea acestor filete este reglementată prin normele în vigoare.

*Elementele profilului filetului se indică pe desenele de execuție în felul următor:*

- la filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului precedat de simbolul care indică profilul filetului (fig. 4.48).

- la filetele conice standardizate se cotează în proiecția pe planul paralel cu axa filetului, diametrul exterior la aproximativ jumătatea lungimii; dacă este necesară precizarea poziției planului de măsurare, acesta se indică prin linie continuă subțire și se cotează distanța axială până la acest plan (fig. 4.49. *a* și *b*); cota diametrului exterior este precedată de simbolul corespunzător profilului.

*Lungimea filetului reprezintă lungimea utilă de înșurubare și se cotează astfel:*

- la filetele cu ieșire se cotează lungimea (fig. 4.48. *a* și 4.50. *a*).

- la filetele cu degajare se cotează lungimea utilă a filetului inclusiv degajarea (fig. 4.48. *b* și 4.50. *b*).

• **Notarea filetelor.** Potrivit prescripțiilor cuprinse în standarde, filetele se notează prin indicarea elementelor lor caracteristice, cu simboluri literale sau numerice, în ordinea și în modul stabilit prin standarde.

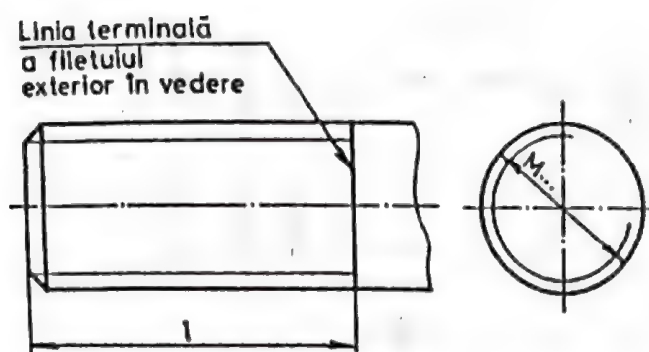
În figurile 4.48 + 4.52 s-a exemplificat modul de cotare și notare a diferitelor tipuri de filete, astfel:

- pentru filetul metric normal, se notează diametrul exterior (nominal) precedat de simbolul M și se cotează lungimea utilă (fig. 4.48. *a* și 4.50. *a*) filete cu ieșire, (fig. 4.48. *b* și fig. 4.50. *b*) filete cu degajare.

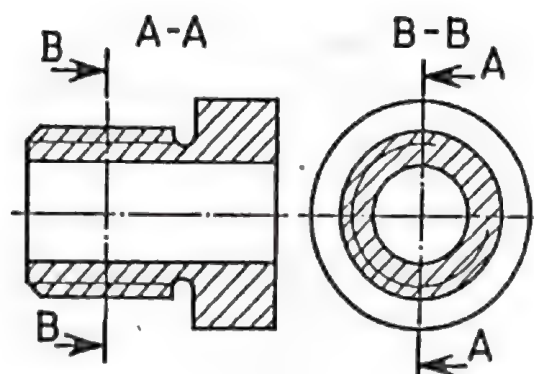
- pentru filetul Withworth, diametrul nominal se exprimă în inci sau țoli, care se înscriu drept cote după simbolul W (exemplu W  $3/4$ , fig. 4.51. *a*).

La filetul Withworth fin, folosit pentru asamblarea țevelor, notarea filetului se face prin simbolul G (fig. 4.51. *b*). Lungimea utilă se exprimă în ambele cazuri în milimetri.

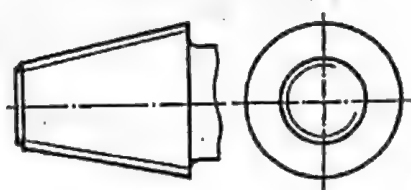




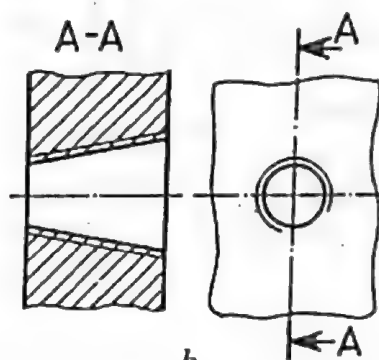
4.44



4.45

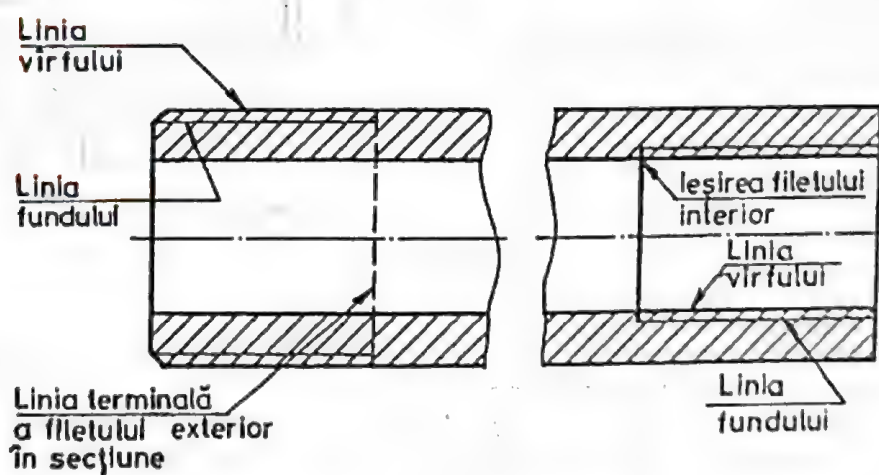


a



b

4.46



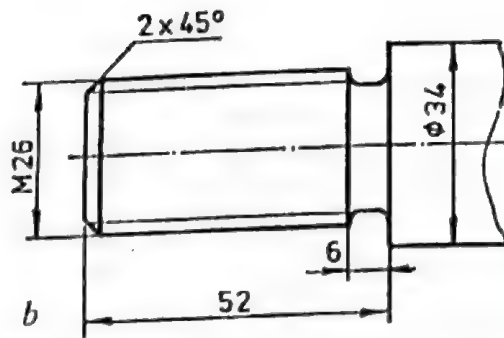
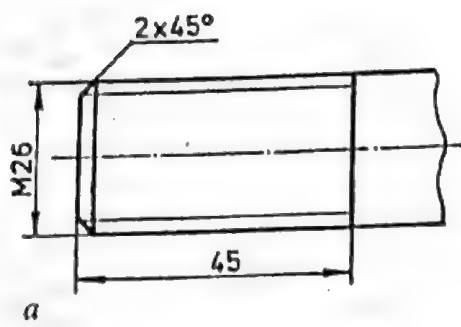
4.47

Fig. 4.44. Filet exterior în vedere.

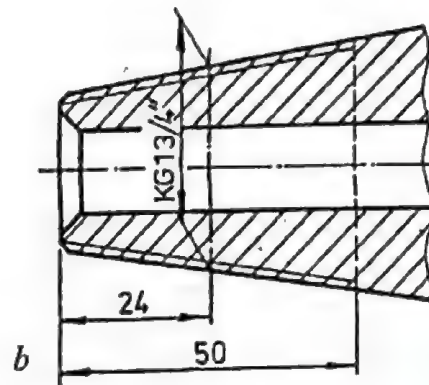
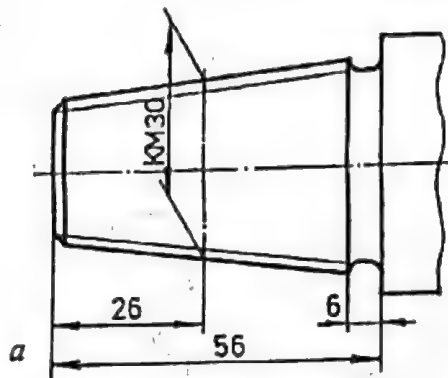
Fig. 4.45. Filet exterior în secțiune.

Fig. 4.46. Filet conic: a – exterior; b – interior.

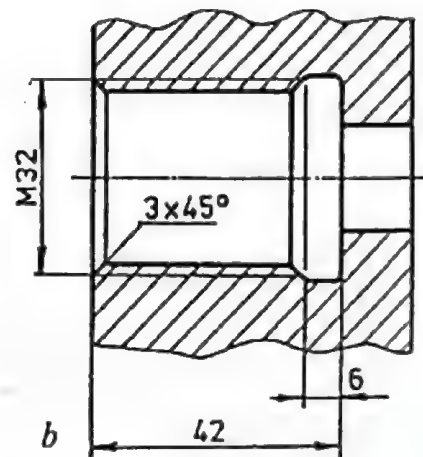
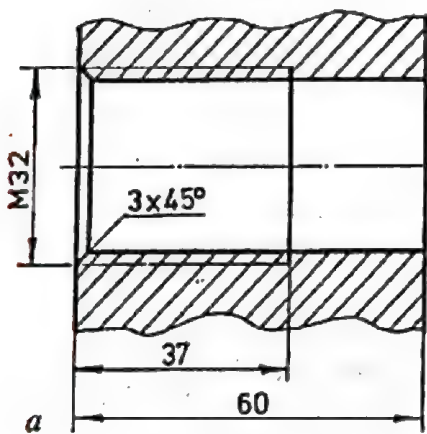
Fig. 4.47. Reprezentarea liniei de sfârşit a filetului.



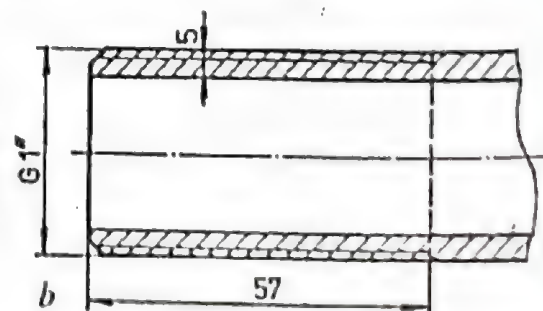
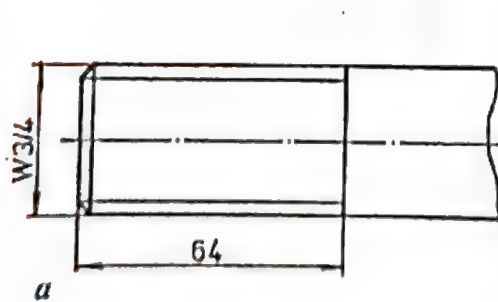
4.48



4.49



4.50



4.51

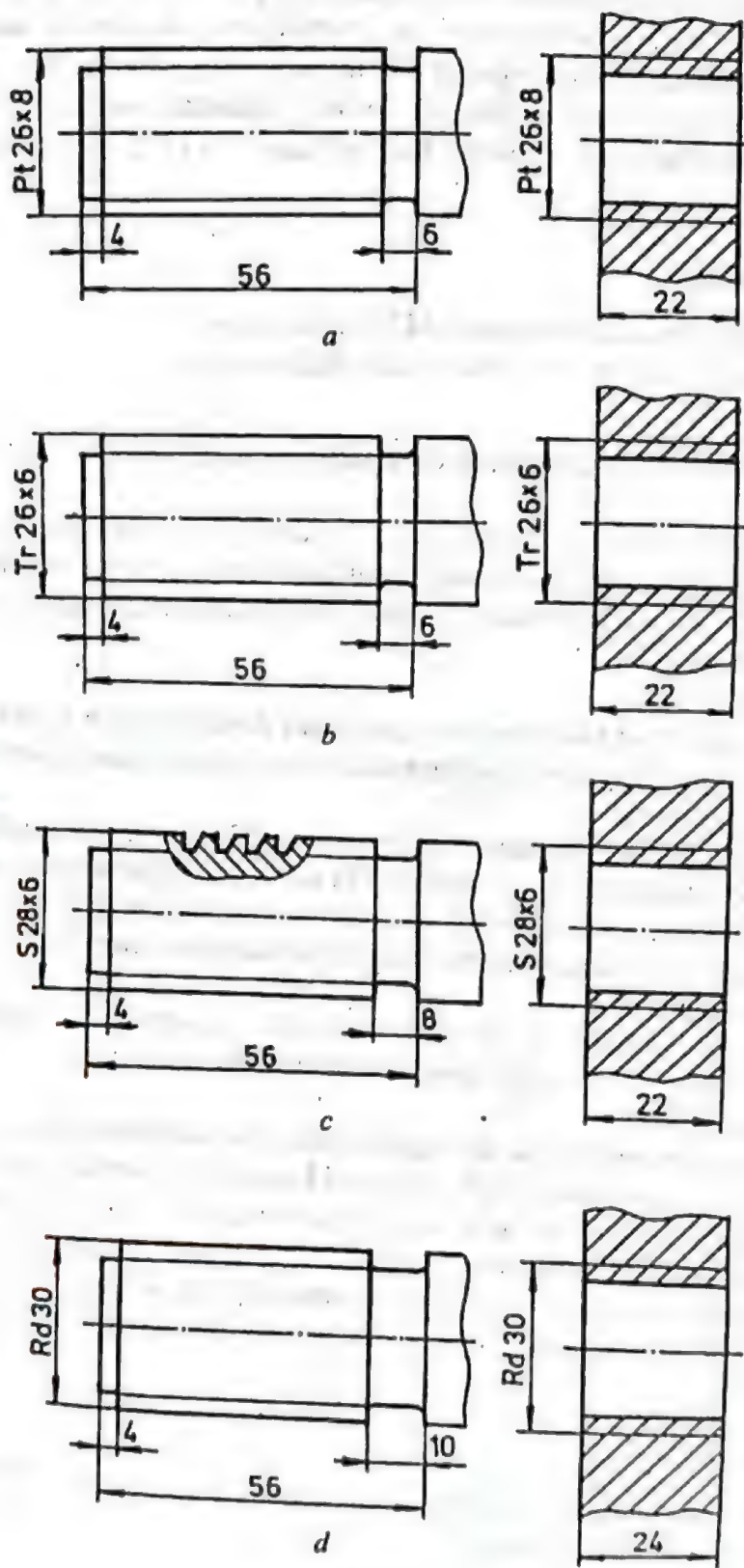
Fig. 4.48. Reprezentarea filetului exterior.

Fig. 4.49. Cotarea filetului conic.

Fig. 4.50. Cotarea filetului interior.

Fig. 4.51. Cotarea filetului în inch (Withworth).





4.52

Fig. 4.52. Reprezentarea filetelor:  
a - pătrate; b - trapezoidale; c - dinți de ferăstrău; d - rotunde.

- pentru filetele: pătrat, trapezoidal, ferăstrău și rotund cu sensul filetelui spre dreapta, cu un început se notează simbolurile respective Pt, Tr, S și Rd, urmate de valoarea diametrului nominal exprimat în milimetri, la care se adaugă valoarea pasului sub formă de produs exprimată în milimetri (fig. 4.52. *a, b, c, d*).

- în cazul filetelui conic (metric sau în inci), diametrul exterior al secțiunii este precedat de simbolul KM, respectiv KG, iar lungimea utilă, exprimată în milimetri (fig. 4.49. *a, b*).

#### **Test de evaluare:**

1. Să se execute schița unui șurub M16, după model.
2. Să se execute schița unei piulițe M16, după model.

### **4.6. REPREZENTAREA ȘI COTAREA FLANȘELOR**

**Flanșele** sunt piese tehnice formate din succesiuni de forme plate prismatice sau cilindrice și de forme cilindrice, conice sau combinate; acestea sunt prevăzute axial cu goluri cilindrice de diametru constant și lateral cu găuri de trecere sau înfundate, netede sau filetate.

#### **• Tipuri de flanșe.**

☛ **Flanșa cilindrică** (circulară) cu șase găuri de trecere, din figura 4.53. *a* este reprezentată în dublă proiecție ortogonală. Două din cele șase găuri se găsesc pe axa verticală de simetrie.

☛ **Flanșa pătrată** se reprezintă ca în figura 4.53. *b*; în cazul când găurile sunt dispuse la  $45^\circ$  față de planul de secțiune. În această situație se rabate pe planul de secționare una din găuri și colțul racordat corespunzător al flanșei. Atât gaura rabătută cât și colțul racordat se trasează în secțiunea verticală ca în figura 4.53. *b* cu linie-punct subțire.

☛ **Flanșa triunghiulară** se reprezintă, de asemenea, în dublă proiecție ortogonală. În figura 4.53. *c* planul de secționare trece prin una din găurile de fixare.

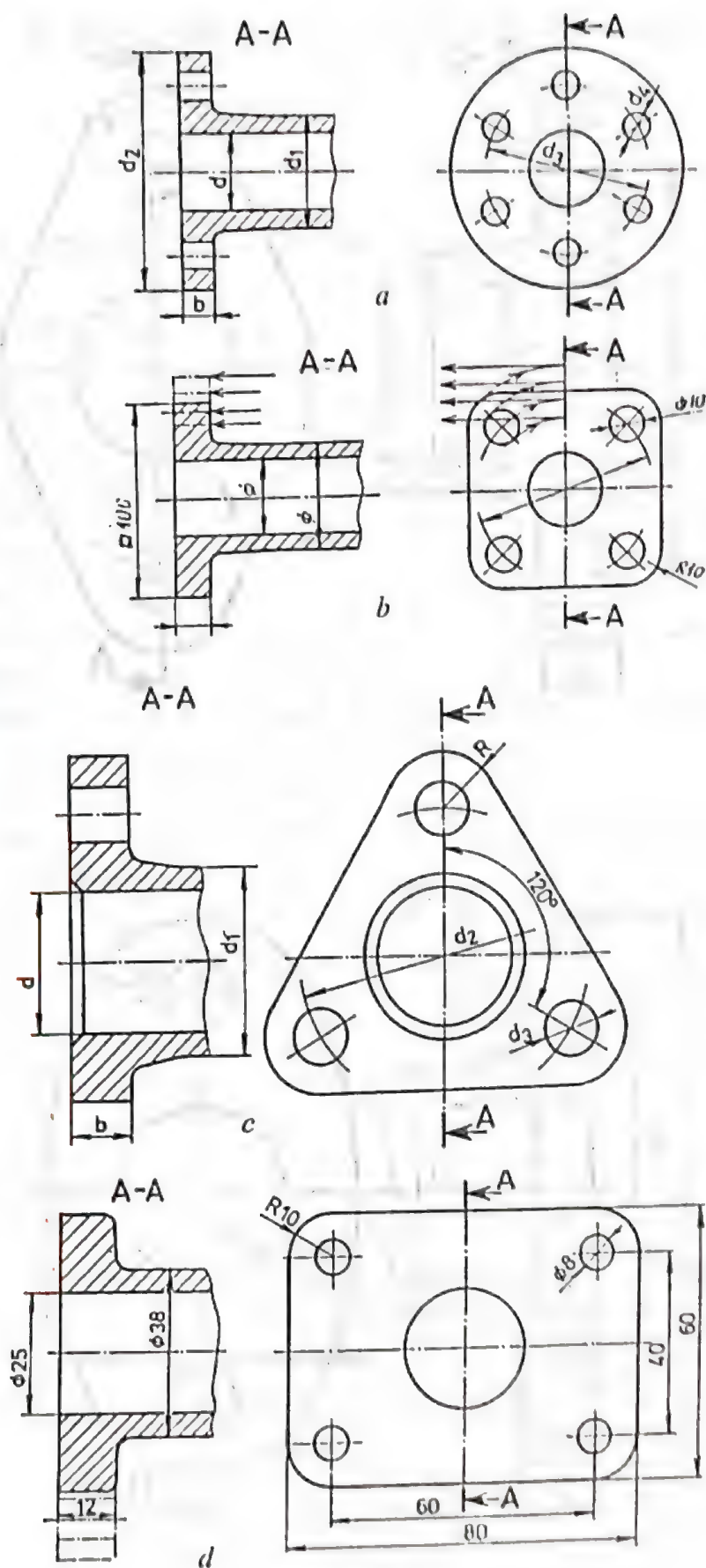
☛ **Flanșa dreptunghiulară** din figura 4.53. *d* se deosebește în privința cotării față de flanșa pătrată prin faptul că în locul cercului centrelor găurilor, distanța dintre acestea se determină prin două cote de poziție. De asemenea, un colț racordat și o gaură de fixare se reprezintă rabătute în planul secțiunii.

☛ **Flanșa ovală** se construiește în două variante: (fig. 4.54. *a, b*). Prima variantă are conturul din drepte și arce de cerc, iar cea de-a doua are conturul numai din arce de cerc.

#### **Test de evaluare:**

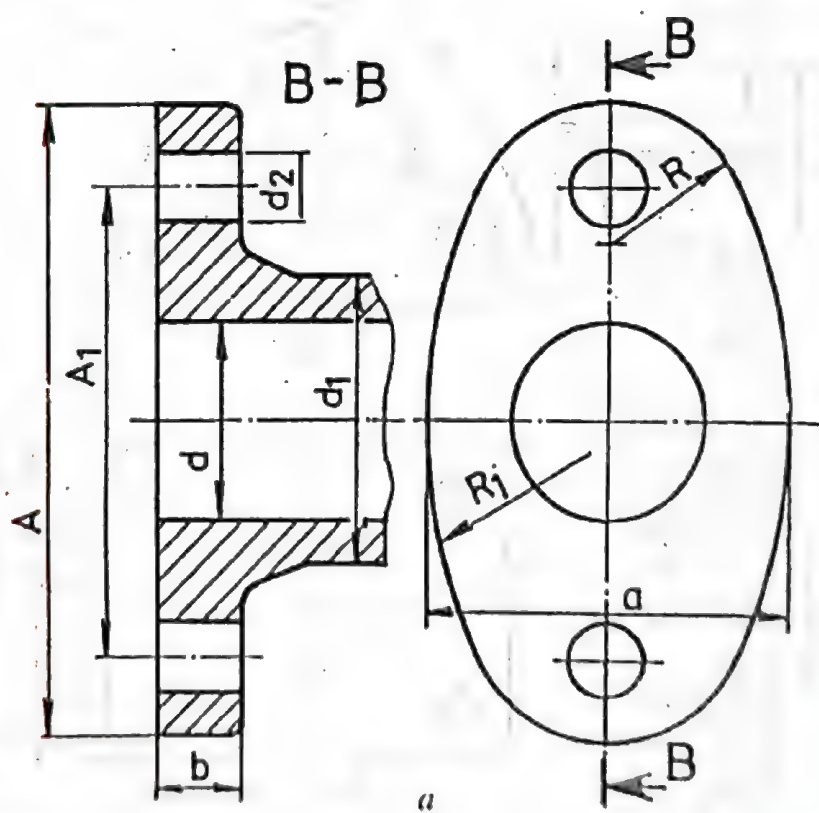
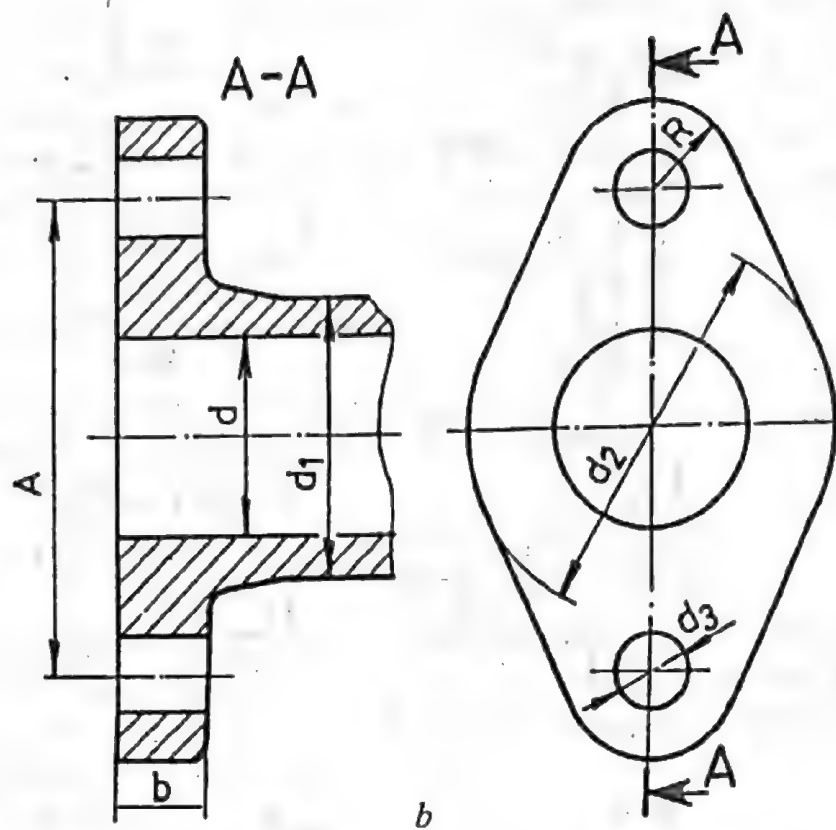
Să se execute schițe după model pentru două piese simple, care să aibă în configurație câte un tip de flanșă.





4.53

Fig. 4.53. Reprezentarea flanșelor:  
 a - rotunde; b - pătrate; c - triunghiulare; d - dreptunghiulare.



4.54

Fig. 4.54, Reprezentarea flanșelor ovale:  
a – din arce de cerc; b – din drepte și arce de cerc.



## ALCĂTUIREA DESENELOR TEHNICE

Realizarea unui desen de proiect (întocmit de proiectant) sau releveu (desen după o piesă existentă) se poate executa cu mâna liberă și poartă denumirea de schiță, sau cu ajutorul instrumentului de desen, realizând astfel un desen la scară.

### 5.1. EXECUȚIA SCHȚEI DUPĂ RELEVEU

Schița este un desen executat cu mâna liberă la dimensiuni reduse sau mărite, într-o aproximație vizuală, cu păstrarea proporției dintre elementele geometrice care compun configurația piesei. Aceasta se întocmește cu respectarea regulilor de proiecție și conține toate dimensiunile și indicațiile necesare execuției piesei.

• **Studiul preliminar al piesei.** Constă în respectarea fazelor premergătoare elaborării schiței:

☛ identificarea piesei: rolul funcțional în ansamblul din care face parte, denumirea ei, poziția de funcționare, etc.;

☛ analiza tehnologică: materialul din care este confecționată piesa, procedee și prelucrări tehnologice utilizate în fabricarea ei (turnare, prelucrări prin așchiere, etc.);

☛ analiza configurației piesei prin: stabilirea formelor geometrice simple din care aceasta este formată, determinând: forma principală, forma constructiv-tehnologică și cea funcțională. Toate acestea conduc la stabilirea poziției de reprezentare (funcțională sau cea de prelucrare principală). Se recomandă ca în proiecția principală să apară cât mai multe elemente dimensionale și de formă.

☛ stabilirea numărului necesar minim de proiecții, vederi și secțiuni, în scopul determinării complete a configurației și dimensiunilor piesei.

• **Etapele de realizare a schiței.**

- După alegerea formatului și realizarea chenarului și indicatorului, se trasează dreptunghiurile de încadrare a proiecțiilor care țin seama de dimensiunile de gabarit ale piesei reale; proporția dintre aceste dimensiuni (ale piesei), va fi aceeași cu cele ale dreptunghiurilor de încadrare.

Se menționează că toate etapele sunt realizate cu linii subțiri cu excepția uneia, dintre cele finale.

- Trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice componente ale piesei;
- Trasarea conturului exterior al piesei, corelat în toate proiecțiile;
- Stabilirea și realizarea traseelor de secționare și trasarea conturului interior: filete, racordări, muchii reale și fictive, etc.;
- Ștergerea liniilor (neutilizate) ale dreptunghiurilor de încadrare;

## ALCĂTUIREA DESENELOR TEHNICE

Realizarea unui desen de proiect (întocmit de proiectant) sau releveu (desen după o piesă existentă) se poate executa cu mâna liberă și poartă denumirea de schiță, sau cu ajutorul instrumentului de desen, realizând astfel un desen la scară.

### 5.1. EXECUȚIA SCHȚEI DUPĂ RELEVEU

Schița este un desen executat cu mâna liberă la dimensiuni reduse sau mărite, într-o aproximație vizuală, cu păstrarea proporției dintre elementele geometrice care compun configurația piesei. Aceasta se întocmește cu respectarea regulilor de proiecție și conține toate dimensiunile și indicațiile necesare execuției piesei.

• **Studiul preliminar al piesei.** Constă în respectarea fazelor premergătoare elaborării schiței:

☛ identificarea piesei: rolul funcțional în ansamblul din care face parte, denumirea ei, poziția de funcționare, etc.;

☛ analiza tehnologică: materialul din care este confecționată piesa, procedee și prelucrări tehnologice utilizate în fabricarea ei (turnare, prelucrări prin așchiere, etc.);

☛ analiza configurației piesei prin: stabilirea formelor geometrice simple din care aceasta este formată, determinând: forma principală, forma constructiv-tehnologică și cea funcțională. Toate acestea conduc la stabilirea poziției de reprezentare (funcțională sau cea de prelucrare principală). Se recomandă ca în proiecția principală să apară cât mai multe elemente dimensionale și de formă.

☛ stabilirea numărului necesar minim de proiecții, vederi și secțiuni, în scopul determinării complete a configurației și dimensiunilor piesei.

• **Etapele de realizare a schiței.**

- După alegerea formatului și realizarea chenarului și indicatorului, se trasează dreptunghiurile de încadrare a proiecțiilor care țin seama de dimensiunile de gabarit ale piesei reale; proporția dintre aceste dimensiuni (ale piesei), va fi aceeași cu cele ale dreptunghiurilor de încadrare.

Se menționează că toate etapele sunt realizate cu linii subțiri cu excepția uneia, dintre cele finale.

- Trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice componente ale piesei;
- Trasarea conturului exterior al piesei, corelat în toate proiecțiile;
- Stabilirea și realizarea traseelor de secționare și trasarea conturului interior: filete, racordări, muchii reale și fictive, etc.;
- Ștergerea liniilor (neutilizate) ale dreptunghiurilor de încadrare;



- Cotarea schiței: înscrierea liniilor de cotă, măsurarea pe piesa reală a dimensiunilor (cu ajutorul instrumentelor de măsurat) și înscrierea pe desen a valorii cotelor și simbolurilor (referitoare la cilindru, pătrat, filet, etc.);
  - Îngroșarea liniilor de contur exterior cât și interior, cu linie continuă groasă tip A și hașurarea suprafețelor secționate, cu linie subțire continuă tip B.
  - Completarea indicatorului și verificarea schiței.
- Ca aplicație, se vor parcurge etapele menționate pentru piesa din figura 5.1.

## 5.2. APLICAȚIE DE COMPLEXITATE MEDIE

Pentru a înțelege cum se procedează la parcurgerea etapelor inserate la capitolul 5.1. se reprezintă schița pentru piesa din figura 5.1. Aceasta este corpul unui robinet distribuitor de abur, reprezentat în poziție de funcționare.

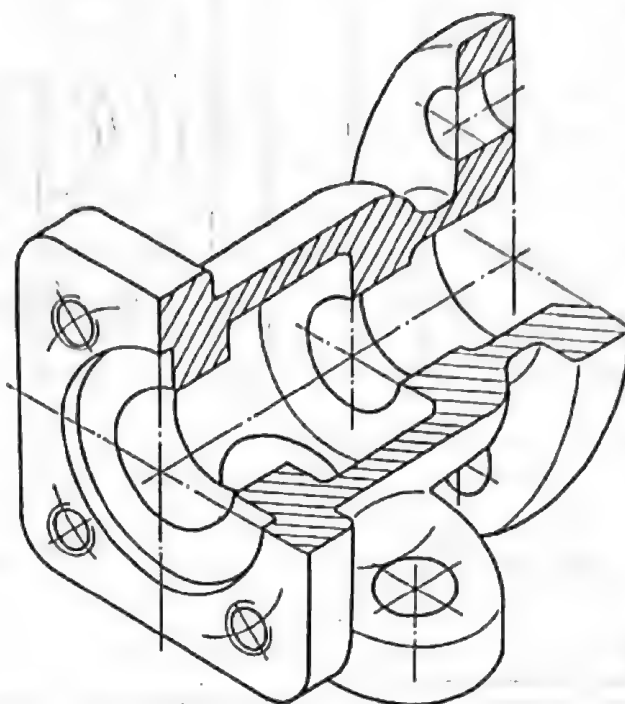
După identificarea piesei, analiza formei și stabilirea poziției de reprezentare (cea din figura 5.1), se stabilește numărul minim de trei proiecții, în care piesa va fi complet determinată ca formă și dimensiuni.

În cadrul etapelor de execuție grafică, pe un format corespunzător (A3), se realizează:

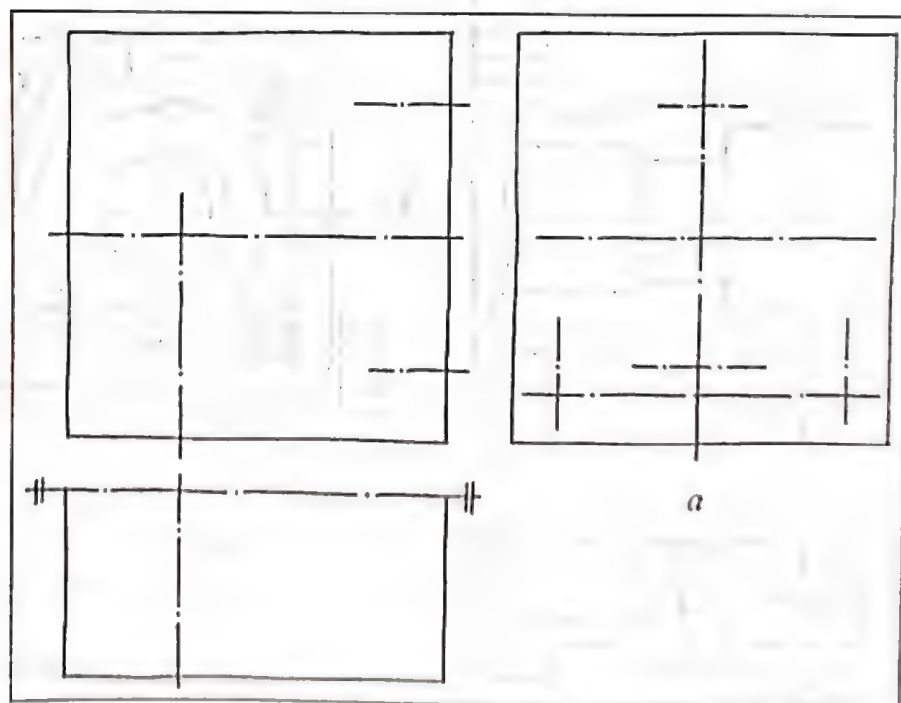
- trasarea chenarului și a indicatorului;
- trasarea dreptunghiurilor de încadrare (gabarit) pentru cele trei proiecții: în plan vertical, orizontal și lateral (fig. 5.2. a) la distanțe aproximativ egale, pentru claritatea desenului. Se observă că proiecția orizontală (piesa fiind simetrică față de axa longitudinală), se poate reprezenta numai pe jumătate.
- trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice ce compun piesa (cu linie subțire cu punct), în toate proiecțiile, ca în figura 5.2. a.
- trasarea conturului exterior, corelat în toate proiecțiile, menținând aceeași proporție între dimensiunile piesei desenate și a celei reale (fig. 5.2. b).
- stabilirea și realizarea traseelor de secționare și apoi trasarea conturului interior ca în figura 5.2. c.

În proiecția laterală s-a realizat secțiune parțială (jumătate vedere și jumătate secțiune, ambele dispuse față de axa de simetrie verticală). Se observă că în partea secționată conturul flanșei pătrate (care datorită secționării, nu se vede), s-a reprezentat cu linie aparentă.

- ștergerea liniilor neutilizate, rămase din dreptunghiurile de încadrare;
- cotarea schiței (conform cap. 5.1): mai întâi s-au realizat liniile de cotă, după metoda cotării tehnologice, apoi s-au măsurat dimensiunile și s-au înscris valorile acestora, deasupra liniilor de cotă (ca în figura 5.2. d), însoțite (unde este cazul) de simbolurile de formă:  $\emptyset$ ,  $\square$ , M, etc.
- îngroșarea liniilor de contur exterior și interior; de asemenea s-au hașurat suprafețele secționate;
- completarea indicatorului și verificarea schiței au fost ultimele faze în derularea etapelor pentru executarea schiței din figura 5.3.



5.1

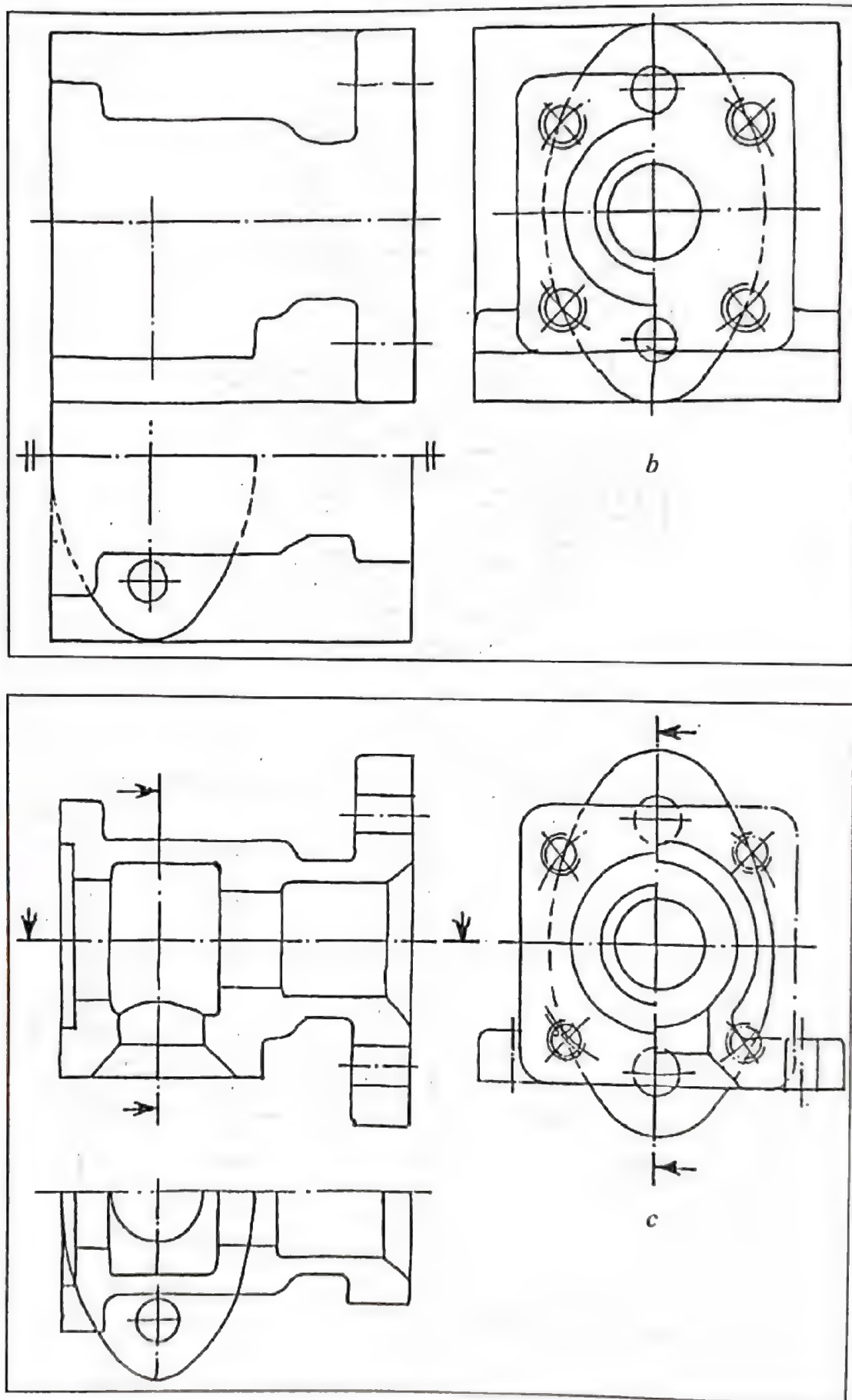


5.2

Fig. 5.1. Corp robinet distribuitor abur (în perspectivă).

Fig. 5.2. Etape de întocmire a schiței după model.





5.2

Fig. 5.2. Etape de întocmire a schiței după model.

### **Test de evaluare:**

1. Să se execute schița unei piese în două proiecții, după model, respectând etapele respective.
2. Să se execute schița unei piese în trei proiecții după figura 5.4.

## **5.3. EXECUTAREA DESENULUI LA SCARĂ**

Desenul la scară este un desen definit care se execută, fie după model schițat anterior, fie după o temă dată. În primul caz aceasta poartă numele de **desen de relevu**, iar în cel de-al doilea caz, **desen de proiect** (de concepție).

Desenele de studiu, de semifabricat sau de operații sunt executate, de asemenea, la scară.

Desenele la scară, care reprezintă piese ce urmează a fi executate în atelier, se numesc **desene de execuție**.

Desenele de execuție, se fac cu ajutorul instrumentelor de desen, pe hârtie albă sau pe hârtie de calc, la o anumită scară. Astfel, piesele de dimensiuni mari sunt reprezentate în desen, reduse la scară, iar piesele mici sunt reprezentate fie în mărime naturală, fie majorate la scară.

Condițiile generale pentru desene de execuție în construcția de mașini sunt prezentate în STAS 6857/1-85.

- **Scări adoptate.** Prin scara unui desen se înțelege raportul dintre dimensiunile lineare ale unui element măsurat pe desen și dimensiunea reală a elementului reprezentat.

Scările numerice utilizate la alcătuirea desenelor la scară sunt:

- ☛ pentru reducere: 1:2; (1:2,5); 1,5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:50; 1:10; 1 (1:10<sup>n</sup>)...etc., în care  $n$  este un număr întreg și pozitiv. Scara 1:2,5 este admisă, dar nerecomandabilă;

- ☛ pentru mărime naturală: 1:1;

- ☛ pentru majorare: 2:1; 10; 1; 20:1; 10<sup>n</sup>, în care  $n$  este un număr întreg și pozitiv.

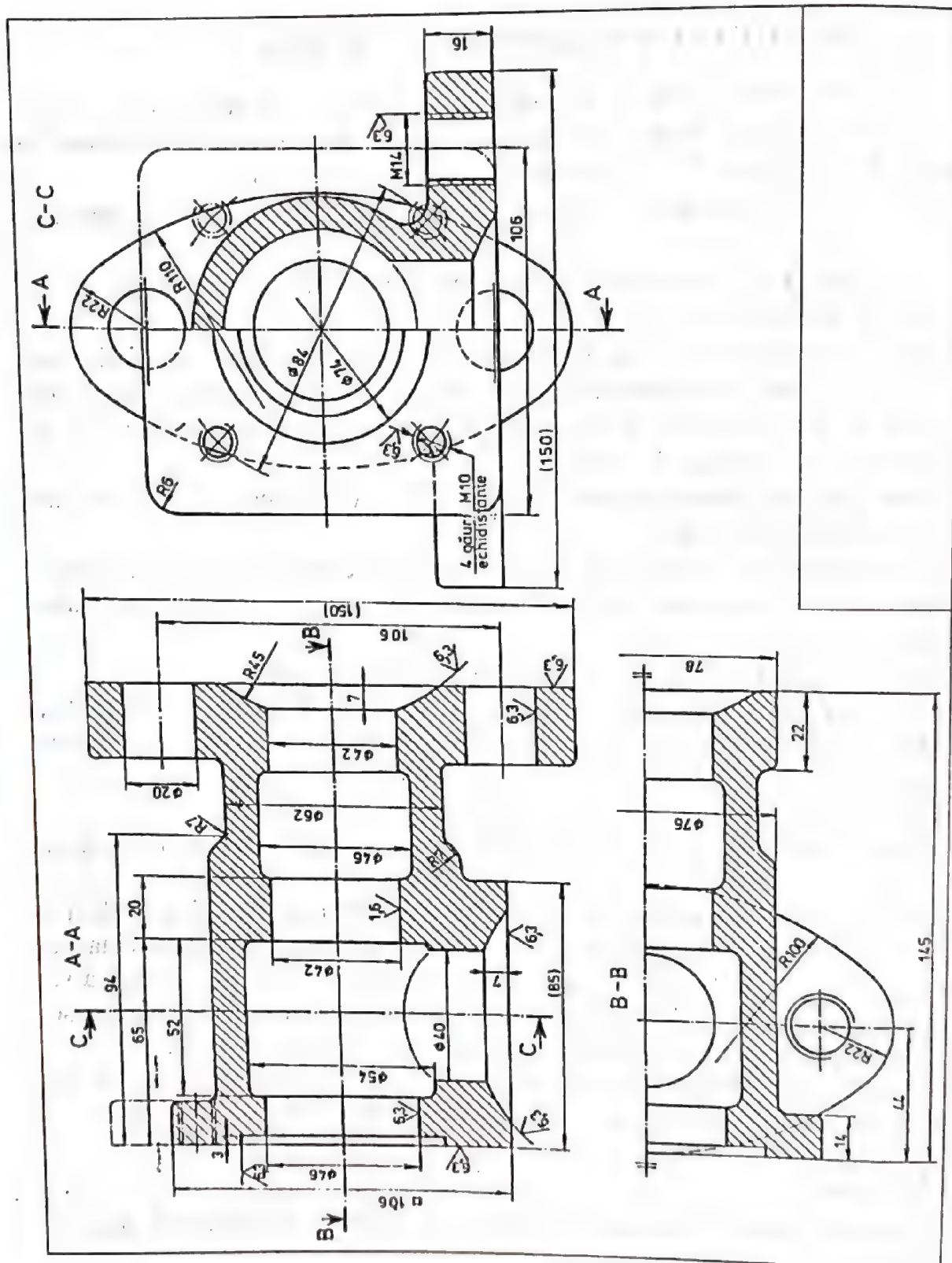
Scara unui desen se alege în așa fel încât să asigure o reprezentare cât mai clară a obiectelor, pe un format corespunzător. Proiecțiile unei piese se vor executa pe formatul respectiv, toate la aceeași scară. În cazul pieselor unde este necesar a se reprezenta mai clar anumite detalii cu cotele lor, aceste detalii se încercuiesc și se desenează separat pe aceeași coală la o scară majorată (v. fig. 4.9 și 4.14).

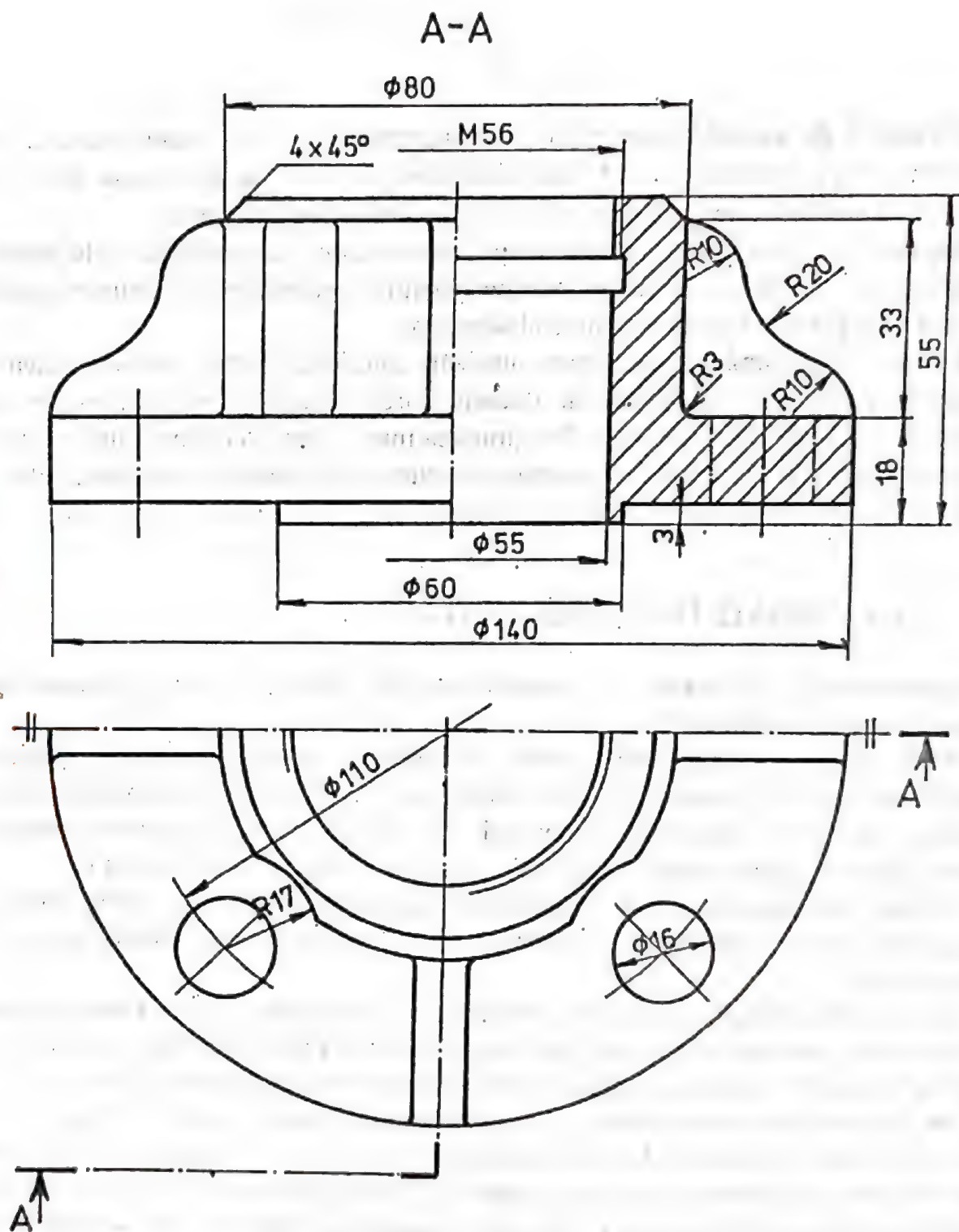
- **Realizarea desenului la scară** se face respectând aceleași etape ca la întocmirea schiței, însă în acest caz se utilizează instrumente de desen (fig. 5.4).

### **Test de evaluare:**

Să se execute desenul la scară după schița din figura 5.3 respectând etapele respective.







5.4

Fig. 5.4. Realizarea unui desen la scară.



## DESENUL DE ANSAMBLU

Prin desen de ansamblu se înțelege reprezentarea grafică a unei mașini, unui dispozitiv, unei instalații, etc. Aceste elemente sau piese ce alcătuiesc ansamblul reprezentat sunt așezate într-un anumit fel, după rolul lor funcțional.

Desenul de ansamblu are ca scop reprezentarea ansamblului elementelor componente în așa fel încât să rezulte pozițiile reciproce ale tuturor pieselor ansamblului și modul de funcționare al acestuia.

Desenul de ansamblu poate avea utilizări multiple. Astfel, același desen de ansamblu poate servi ca mijloc de documentare, în cazul montării pieselor unei mașini noi, ca desen explicativ în funcționarea mașinii sau ca element informativ în prospecte tehnice. Desenul de ansamblu executat după model se numește relevu. Desenul realizat după o concepție de proiectare se numește desen de proiect.

### 6.1. NORME DE REPREZENTARE

Reprezentarea ortogonală a ansamblurilor de piese ce compun mecanisme, dispozitive sau mașini se face astfel:

☛ Desenele de ansamblu trebuie să cuprindă numărul minim de proiecții (vederi și secțiuni) necesare pentru înțelegerea funcționării ansamblului reprezentat, pentru definirea clară a poziției relative a tuturor pieselor componente, pentru deducerea succesiunii de montaj a acestora și pentru identificarea lor.

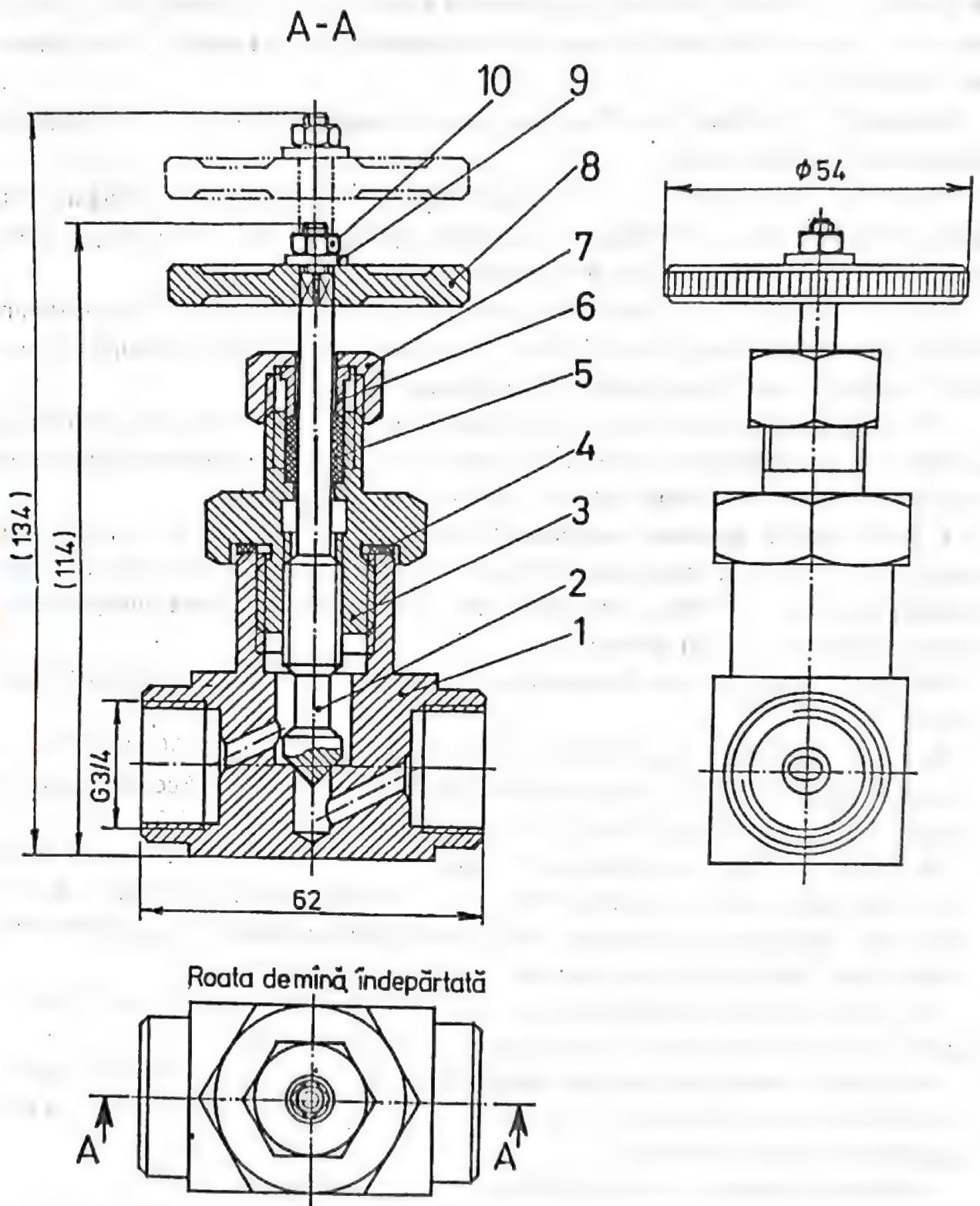
Poziția de reprezentare a ansamblului se alege în așa fel încât proiecția principală, care, de obicei, este secțiunea verticală care să corespundă cu poziția de funcționare.

Un exemplu de reprezentare este robinetul cu ac din figura 6.1, la care elementul de închidere este realizat în poziția "închis" conform normativelor; regulile generale de întocmire a desenului de ansamblu se vor urmări pe această figură.

☛ În cazul asamblării, în secțiune, a două piese alăturate, suprafețele secționate se vor hașura în sensuri diferite pentru a se evita confuziile și pentru ușurința identificării. Hașurarea se face cu aceeași echidistanță; în cazul apariției în secțiune a mai multor piese în contact și în care hașurarea în același sens a două piese alăturate nu poate fi evitată, se folosește hașurarea cu distanțe diferite.

Dacă două piese reprezentate în secțiune se assemblează cu o altă piesă plină, aceasta va apărea în ansamblu în vedere, așa cum se observă în figură (tija poz. 2).

☛ Dacă între două piese asamblate există un joc rezultat din dimensiuni diferite, se trasează separat contururile celor două piese (tija poz. 2 cu bucșa poz.7).



6.1

Fig. 6.1. Desenul de ansamblu pentru robinet cu ac.



☛ Dacă două piese se assemblează cu joc rezultat din abateri de la aceleași dimensiuni nominale, linia de contact se reprezintă printr-o singură linie de contur, comună celor două piese (v. figurile 6.2, 6.5, tija 2 cu garnitura 5).

☛ Dacă este necesară reprezentarea mai clară a unor elemente acoperite dintr-un ansamblu, de exemplu proiecția orizontală a unui robinet cu ventil, se admite ca, în proiecția respectivă, unele piese să fie considerate în mod convențional demontate și îndepărtate.

În exemplul din figură s-a făcut mențiunea respectivă pentru roata considerată demontabilă și îndepărtată.

Figura 6.2 reprezintă un sistem de etanșare cu presgarnitură filetată. Între presgarnitură și inelele de etanșare se așează o șaibă prin care se împiedică eventuala destrămare a materialului de etanșare.

- Elementele de fixare (șuruburi, piulițe, șaibe) se reprezintă în desenul de ansamblu numai în vedere. Excepție fac șaibe (rondelele) cu alezaj prismatic, care, în desenul de ansamblu, se reprezintă în secțiune.

- În cazul unor elemente ce se deplasează în timpul funcționării este necesar ca acestea să se reprezinte în două poziții extreme și anume: în poziția inițială contur trasat cu linie tip A și poziția extremă cu linie aparentă tip K.

• **Poziționarea pieselor componente.** Identificarea pieselor componente ale unui ansamblu sau a subansamblurilor dintr-un ansamblu complex se face prin notarea pe desen a acestora prin numere de poziție, corespunzătoare numerelor din tabelul de componență al desenului.

Poziționarea elementelor dintr-un desen de ansamblu se face potrivit unor reguli astfel:

➤ numerele de poziție se înscriu pe desene conform STAS ISO 3098/1:1998, cu înălțimea (h) mai mare decât cea a cotelor din desenul respectiv. Aceste numere se înscriu de obicei în afara conturului proiecției și au înălțimea  $H = (1,5 \div 2) h$ .

➤ liniile de indicație se trasează înclinat, în așa fel încât să nu se confunde cu liniile de contur, axe de simetrie, etc. Nu se admite trasarea liniilor de indicație sistematic, paralele sau concurente. Se admite că liniile de intersecție să fie frânge o singură dată, dacă acest lucru contribuie la claritatea desenului.

➤ pentru a se ușura identificarea pieselor sau subansamblurilor, se recomandă ca poziționarea acestora să se facă în poziția în care apar mai clar.

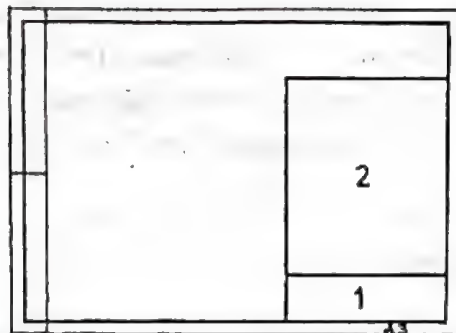
➤ piesele componente ale unui ansamblu se poziționează pe desen într-o anumită ordine. Astfel, numerele de poziție se așează pe desenul de ansamblu, cu respectarea celor trei posibilități:

-- în ordinea aproximativă a montării;  
-- în ordinea succesiunii pieselor poziționate, și anume, în ordine crescândă;  
-- în ordinea înscrierii pieselor în tabelul de componență al desenului de ansamblu.

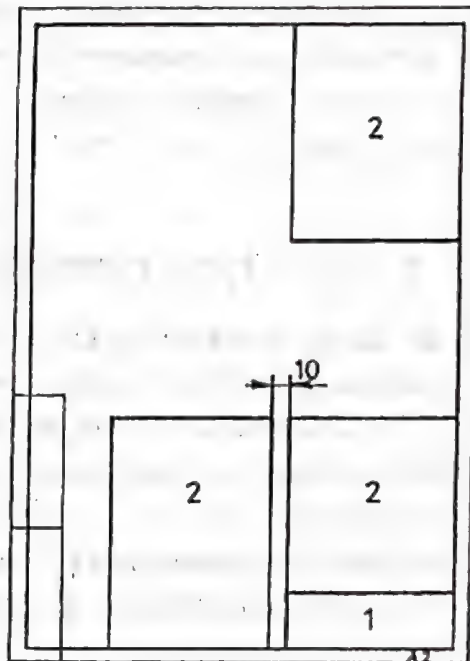
➤ numerele de poziție se așează în șiruri paralele cu laturile formatului desenului de ansamblu.

10	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7 sau 10	Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	Masa netă kg/buc
	10	50	45	10	30	25	
185							

6.3

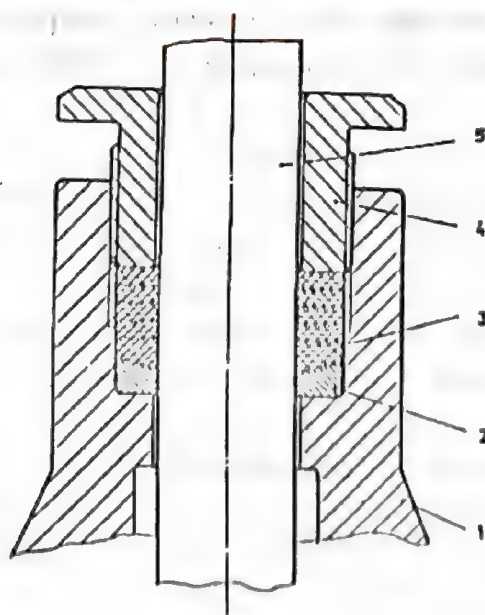


a



b

6.4



- 1. Corp
- 2. Șaibă
- 3. Garnitură
- 4. Presgarnitură
- 5. Tijă

6.2

Fig. 6.2. Detaliu presgarnitură.  
Fig. 6.3. Tabelul de componență.

Fig. 6.4. Amplasarea tabelului de componență.



## 6.2. COTAREA DESENELOR DE ANSAMBLU

Conform prescripțiilor în desenele de ansamblu se cotează:

- ☛ dimensiunile de gabarit ce reprezintă dimensiunile paralelipipedului care cuprinde ansamblul reprezentat. Dimensiunile (cotele) de gabarit reprezintă, deci, dimensiunile maxime ale ansamblului respectiv. Dimensiunile de gabarit rezultate din însumarea dimensiunilor unor piese asamblate sunt aproximative și se pot indica în paranteze (v. fig. 6.1).

- ☛ dimensiunile de legătură ale pieselor din ansamblu cu piesele sau sub-ansamblurile învecinate, de exemplu: dimensiunile G 3/4 din figura 6.1.

- ☛ dimensiunile care se realizează la montare (anumite operații ce se realizează în timpul montajului -- găurire, filetare, alezare, etc.).

- ☛ dimensiunile pozițiilor extreme ale unor elemente ce se deplasează în timpul funcționării ansamblului. Cotarea pozițiilor extreme se realizează: fie reprezentând elementul în cele două poziții, adică poziția inițială cu linie continuă groasă și poziția deplasată cu linie-punct subțire și cotând separat fiecare din poziții (v. fig. 6.1).

## 6.3. TABELUL DE COMPONENTĂ

Tabelul de componentă se aplică conform prescripțiilor pe toate desenele de ansamblu și are ca scop identificarea pieselor componente.

Forma și dimensiunile tabelului de componentă sunt prezentate în figura 6.3. Cadrul tabelului și liniile verticale se trasează cu linii (tip A), iar liniile de separație se trasează cu linii (tip B).

Tabelul de componentă se așează deasupra indicatorului, cu latura de jos pe latura superioară a indicatorului și latura din dreapta pe latura din dreapta a chenarului (fig. 6.3, 6.4. a).

În situații speciale, când tabelul de componentă trebuie întrerupt, fie din cauza reprezentării obiectului în desen, fie din alte cauze (notații, menționări, etc.) acestea pot fi continuate deasupra reprezentării sau textului scris, fără a se repeta titlurile respective (fig. 6.4. b).

Tabelul de componentă din figura 6.3 se completează astfel:

- ☛ în spațiul 1, se înscrie numărul de poziție al piesei sau subansamblului, în ordine numerică crescândă de jos în sus. Numărul înscris în spațiul 1 trebuie să corespundă numărului de poziție al piesei în desenul de subansamblu.

- ☛ în spațiul 2, se înscrie denumirea pieselor și subansamblelor componente. Se recomandă ca denumirea să fie cât mai scurtă, subliniindu-se caracteristica constructivă a obiectului respectiv.

Dacă obiectul poziționat este standardizat sau normalizat se vor înscrie denumirea și caracteristicile dimensionale ale acestuia în conformitate cu notarea prescrisă, prin standard. Se va scrie, de exemplu: piulița M 10 sau șurubul hexagonal M 10 x 60.

- ☛ în spațiul 3, se înscrie numărul desenului piesei componente, când aceasta este reprezentată în desen de execuție. Dacă piesa este standardizată sau

normalizată și nu se întocmește un desen pentru ea, în spațiul 3 se înscrie numărul standardului respectiv;

☛ în spațiul 4, se înscrie numărul de bucăți identice cu piesa componentă poziționată;

☛ în spațiul 5, se înscrie simbolul materialului din care se execută piesa componentă, împreună cu numărul standardului referitor la materialul utilizat;

☛ spațiul 6 este rezervă înscrierii unor date suplimentare considerate ca necesare pentru a fi indicate pe desenul de ansamblu;

☛ în spațiul 7, se înscrie masa (greutatea) netă a unei piese.

Indicatorul redus este utilizat, în cazul executării, pe aceeași coală (pe diferite formate) a unor desene la scară. În asemenea situație se aplică indicatorul normal o singură dată pe unul din formatele colii respective, celelalte desene fiind prevăzute cu un indicator redus utilizate ca în figura 6.6.

## 6.4. REALIZAREA UNUI PROIECT TEHNIC SIMPLU

La alcătuirea desenului de ansamblu după releveu (model) este necesar ca mai întâi să se identifice ansamblul respectiv și să se stabilească poziția lui de reprezentare; poziția de reprezentare a unui ansamblu se alege astfel încât proiecția principală a acestuia să corespundă cu poziția reală de funcționare.

Pentru aceasta se consideră ca ansamblu, dispozitivul de perforat bandă de oțel, care se găsește frecvent în atelierele mecanice.

Identificarea ansamblului constă într-un studiu amănunțit al modelului, pentru a se înțelege cât mai bine funcționarea lui, rolul precis de funcționare a fiecărei piese, precum și stabilirea legăturilor reciproce între piesele componente; acest lucru se realizează prin demontarea ansamblului model și reasamblarea lui.

Etapă următoare constă în executarea schiței pieselor ansamblului după reguli cunoscute.

În elaborarea schiței de ansamblu trebuie să se cunoască mai întâi numărul minim de proiecții, necesare înțelegerii ansamblului. Așa cum s-a mai arătat, proiecția principală, care, de obicei, este o secțiune, trebuie să reprezinte ansamblul în poziția sa de funcționare.

Alcătuirea desenului de ansamblu la scară (fig. 6.5) constituie o nouă etapă de lucru. Desenul la scară al ansamblului după model se realizează cu ajutorul schițelor executate anterior.

Ultima etapă constă în executarea la scară a tuturor pieselor componente, (fig. 6.6), ținându-se seama de eventualele modificări efectuate cu ocazia executării desenului de ansamblu la scară.

### *Test de evaluare:*

Să se execute după model (releveu) o asamblare cu șurub și piuliță M20 la scara 1 : 1.

*Indicație:* Se execută mai întâi desenele în schiță pentru șurub și piuliță, pe formate separate (A4), apoi asamblarea, considerând că grosimea platbandelor de fixare este de 15 [mm] fiecare. Asamblarea se poate executa direct la scara cerută pe un format A4 care să conțină tabelul de componență (fig. 6.3) și cotele de gabarit.







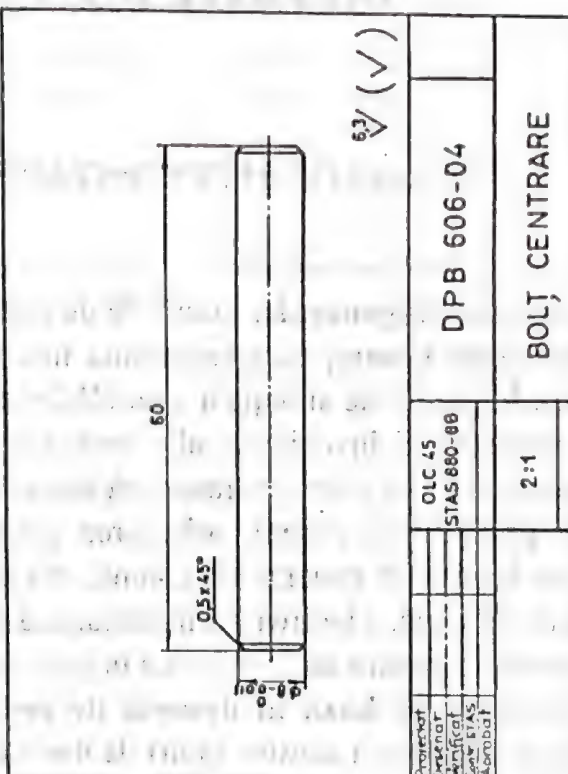
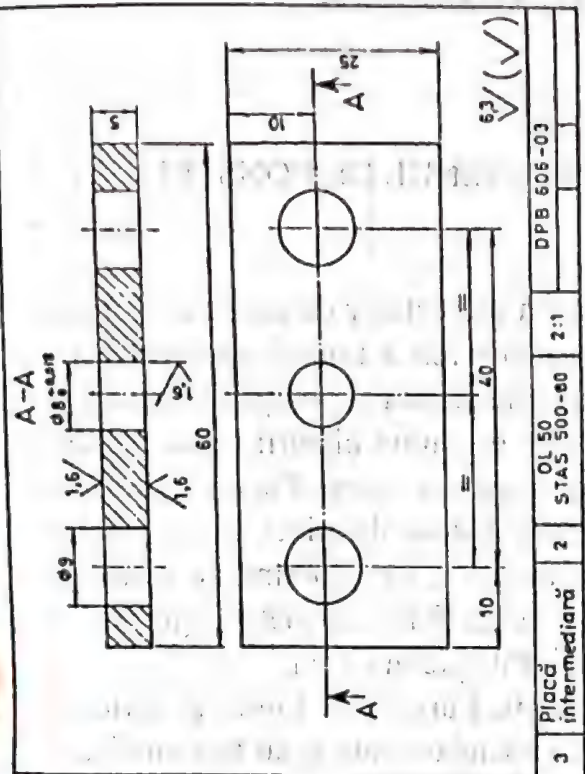
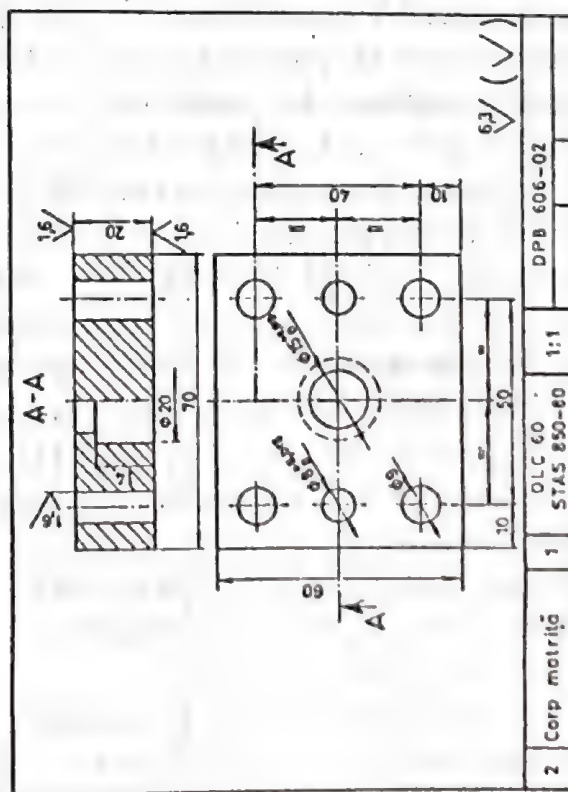
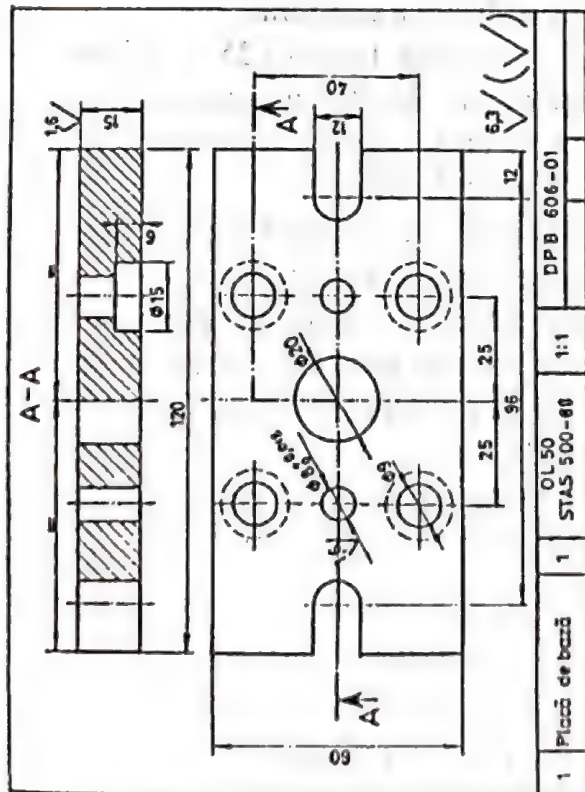


Fig. 6.6. Detalii ale dispozitivului: 1 – placă de bază; 2 – corp...; 3 – placă intermediară; 4 – bolt centrare.

## REPREZENTĂRI GRAFICE ÎN DIFERITE DOMENII TEHNICE

### 7.1. NORME DE REPREZENTARE ÎN DESENUL DE CONSTRUCȚII

• **Considerații generale.** Lucrările de execuție a proiectelor de construcții încep cu operația de trasare, care reprezintă înscrierea în teren a tipului de construcție (clădire). În planul de situație a unei clădiri este reprezentată și poziția acesteia față de alte construcții învecinate; alte detalii necesare execuției clădirii (construcției) sunt redată într-un plan de trasare desenat la o scară mai mare. Planul de trasare conține printre alte repere, orientarea geografică, cotele de nivel ale reperelor raportate la nivelul general al regiunii, axele drumurilor, etc. Pornind de la aceste elemente de bază, clădirea se materializează pe teren folosind metode grafice și dispozitive de trasare asemănătoare instrumentelor utilizate în desen.

• **Elemente de bază în desenul de construcții.** Formatele, liniile și scrierea utilizate în realizarea acestor tipuri de desene sunt standardizate și au fost analizate în capitolul 1.

La întocmirea desenului de construcții, sunt utilizate frecvent acele tipuri de linii indicate în tabelul 7.1 care conține și destinația de utilizare a acestora.

Se reamintește că grosimea liniei *b* (tab. 7.1) variază între (0,25 – 2) mm. Indicatorul, amplasat în partea de jos a formatului de desen, este conform standardului general. În figura 7.1 este reprezentat un tip de indicator adaptat la condițiile școlare, și se recomandă utilizarea lui în scop didactic.

• **Scări numerice.** Se utilizează aceleași valori ale scărilor standardizate menționate în capitolul 1. În cazul în care toate proiecțiile reprezentate pe un format sunt desenate la aceeași scară, valoarea acesteia se trece la indicator în compartimentul respectiv. În cazul în care planșa conține proiecții reprezentate la scări diferite, în indicator se înscrie: valoarea scării principale și valorile scărilor secundare, în paranteze, de exemplu 1:20 (1:2, 1:5).




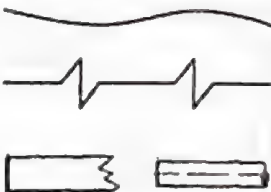




Scările utilizate frecvent în desenul (planul) de construcții și destinația acestora, sunt redată mai jos:

- ☛ planuri topografice – 1:1000 ÷ 1:20000;
- ☛ planuri de situație – 1:500 ÷ 1:2000;
- ☛ planșe de prezentare – 1:200;
- ☛ planuri de arhitectură sau de rezistență – 1:50 ÷ 1:200;
- ☛ detalii diverse (rezistență, drumuri, etc) – 1:1 ÷ 5:1; 1:1 ÷ 1:20.

• **Secțiuni și rupturi.** În desenul de construcții, planul de secționare (v. cap. 4) se alege astfel încât să fie perpendicular pe cel puțin unul din planele de proiecție.



Tipuri de linii utilizate în desenul de construcții

Denumirea liniei	Destinația tipului de linie	Tipul de linie	Grosimea liniei
1. Linii continue a) Linii de contur b) Linii de chenar	Conturarea părților secționate Chenare de desene și cadre de tabele		b
c) Linii văzute	Contururi și muchii care pe reprezentări în vedere sau secțiune nu sunt acoperite de alte părți ale obiectului		max. b/2
d) Linii de cotă și linii ajutătoare de cotă e) Linii de indicație f) Linii de hașură	Înscrierea cotelor și indicarea axelor de goluri  Arătarea părților din desen la care se referă observațiile sau notările scrise  Reprezentarea materialelor în secțiune precum și alte reprezentări convenționale		max. b/4
g) Linii de ruptură	Delimitarea rupturilor făcute în părți metalice, în lemn sau în alte materiale		b/4...b/2
2. Linii întrerupte (segmentate)	Contururi și muchii care se văd pe variante de execuție		b/2...b
	Indicarea muchiilor care nu se văd din spatele planului de secționare sau a muchiilor care sunt acoperite de alte părți ale construcției		b/4...b/2
3. Linii linie-punct (segment-punct)	Trasee de secționare		1,2...1,5b
	Orice alte axe decât axele de goluri		b/2...b

Reprezentări simbolice ale materialelor și structurilor în secțiune

Materialul	Reprezentarea	Materialul	Reprezentarea
Pământ		Lemn în secțiune transversală	
Umplutură		Panel	
Zidărie (în general)		Placaj	
Zidărie de cărămidă refractară		Geam	
Piatră		Izolație hidrofugă	
Beton		Izolație termică și fonică	
Beton armat monolit, la scara > 1 : 50		Materiale plastice, cauciuc, bitum etc.	
Beton armat prefabricat la scara > 1 : 50		Profile de oțel	
Beton armat la scara ≤ 1 : 50		Oțel rotund	
Tencuială		Orificii în elemente văzute (găuri în planșee și orificii de ventilație)	
Rășină		Zidărie de dărâmat	
Mozaic		Zidărie existentă la lucrări de transformări	
Lemn în secțiune longitudinală			



➤ Secțiunea orizontală, realizată de regulă prin uși și ferestre la nivelul parapetului se numește plan (fig. 7.2, 7.9); denumirea de secțiune se utilizează în general pentru secțiunile verticale (fig. 7.11). Traseele de secționare se realizează ca în figura 7.10.

➤ Porțiunile secționate se reprezintă trasând conturul lor cu linii mai groase (fig. 7.10).

➤ Indicarea materialelor și stucturilor cu secțiune se face prin reprezentări simbolice (tab. 7.2).

➤ Rupturile se reprezintă ca în exemplele din figura 7.3 *a, b, c*.

• **Reguli de cotare specifice desenului de construcții.** Pentru utilizarea practică a desenului, acesta conține alături de proiecțiile realizate în vederi și secțiuni, și valorile numerice ale dimensiunilor construcției reprezentate.

Elementele cotării sunt: linii de cotă, linii ajutătoare de cotă, linii de indicație, săgeți, valoarea numerică a cotei, etc. (cap. 4).

➤ Cotele mai mari de 1 m se indică în metri cu două zecimale (și în cazul când acestea sunt zero), iar cele mai mici de 1 m se indică în centimetri (fig. 7.9).

➤ Pe desenele de detaliu cotele se înscriu în milimetri, mai ales pentru construcții metalice; pentru desenele de detaliu de beton și beton armat, cotele se înscriu în centimetri.

➤ Extermitățile liniilor de cotă se delimitează prin puncte îngroșate sau linii înclinate ( $b/2$ ) (fig. 7.6, 7.9). Săgețile se folosesc numai pentru delimitarea unghiurilor și a razelor precum și la cotarea construcțiilor metalice.

➤ Axele de trasare ale obiectivelor din construcții se notează cu cifre arabe și cu litere mari, înscrise în pătrate (cu latura de  $6 \div 8$  mm). Se recomandă cifre pentru axe transversale sau radiale și cu litere, axele longitudinale sau circulare (fig. 7.2).

➤ Cotarea stâlpilor. Poziția acestora se determină, fie prin cotarea distanței dintre axele stâlpilor (fig. 7.4. *a*) fie prin cotarea distanței dintre fețele lor (fig. 7.4. *b*).

➤ Cotele spațiilor pentru uși și ferestre se înscriu în plan numai în desenele de execuție și reprezintă dimensiunile modulate ale golurilor zidăriei înscrise sub formă de fracție pe linia de cotă din gol; numărătorul, simbolizând lățimea, iar numitorul, înălțimea golului de la fața pardoselii (finite) pentru uși (fig. 7.5. *a*) sau de la parapet pentru ferestre (fig. 7.5. *b*). În secțiuni, spațiile destinate ușilor și ferestrelor se poziționează prin cote verticale (fig. 7.6. *a*).

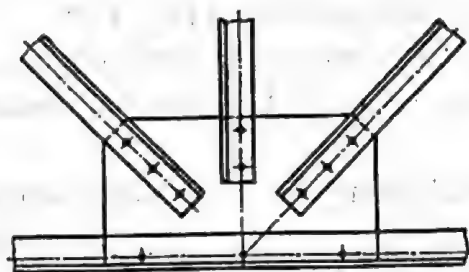
Aceste cote reprezintă dimensiunile efective exterioare ale tâmplăriei plus jocul necesar pentru montaj.

➤ Înclinarea pantei se înscrie sub formă de raport sau procent, desupra liniei de indicație, paralelă cu panta; linia de indicație se termină cu o săgeată, în sensul pantei. Astfel, sensul de urcare este destinat scărilor, rampelor de circulație, etc. (fig. 7.7. *a*), iar sensul de coborâre, acoperișurilor, rețelei de canalizare, etc. (fig. 7.7. *b*).

➤ Înscrierea cotelor de nivel pentru secțiuni; fațade și planuri se realizează prin simboluri; simbolul are formă de triunghi echilateral (a cărui înălțime este egală cu a cotelor). Valoarea cotelor se exprimă în metri și are două zecimale (exp. – 1,35; +3,00).

40	12	Denumirea școlii (scriere $h=10$ )					12
	7		Numere ( $h=5$ )	Semnăt	Score	Obiect, Titlul planșei (scriere $h=7$ )	Planșa Nr.
	7	Dăsecat					
	7	Verificat					Clasa
7	7	Notat	Nota acordată				
		25	35	20	15	70	20
		185					

7.1



a



b

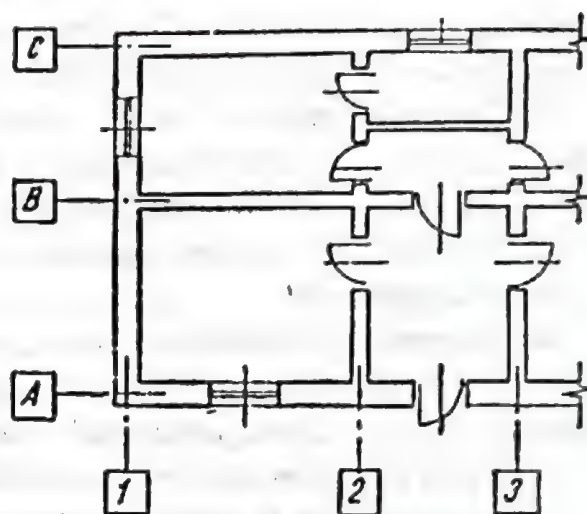


c

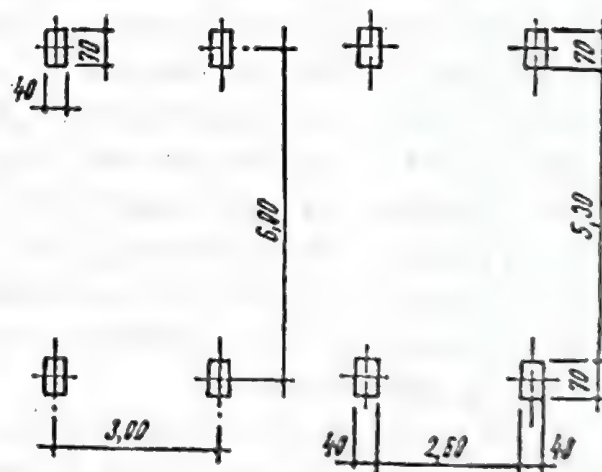


d

7.3



7.2



7.4

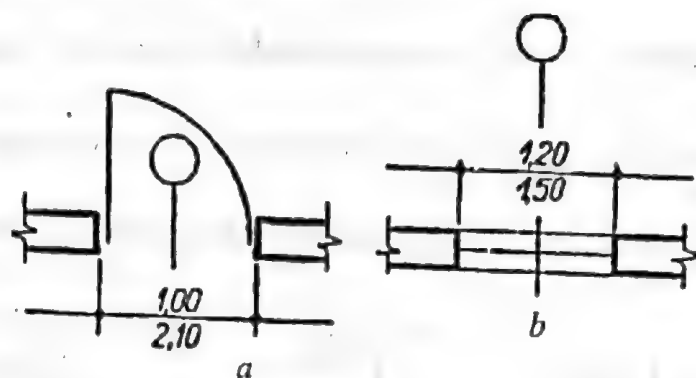
Fig. 7.1. Indicator adoptat în scop didactic.

Fig. 7.2. Reprezentarea axelor de trasare în construcții.

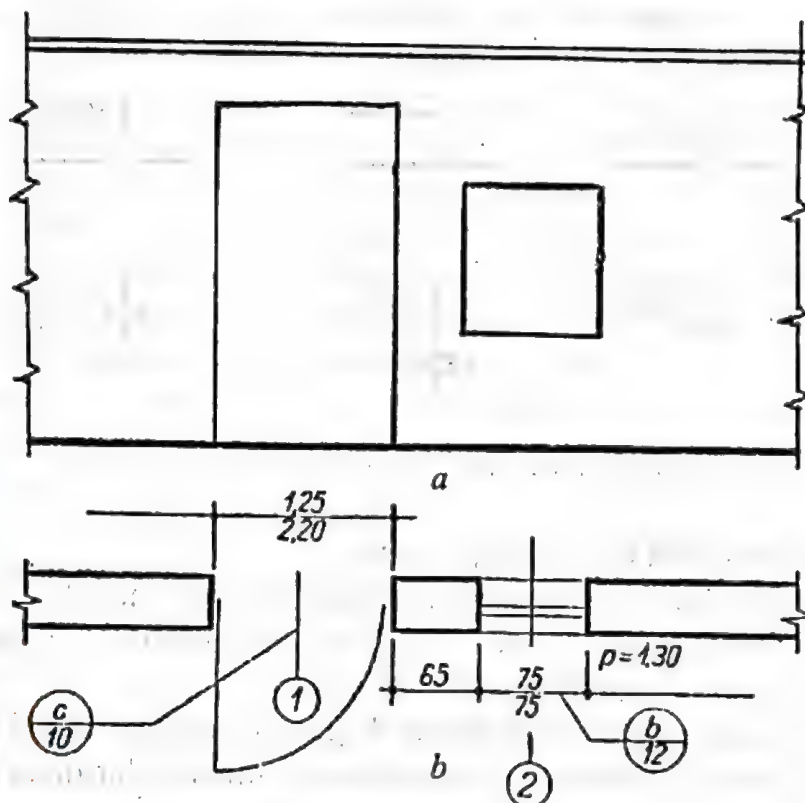
Fig. 7.3. Reprezentarea rupturilor în desenul de

construcții: a – în piese profilate din metal; b – în piese circulare din metal; c – în grinzi din lemn; d – în zidărie.

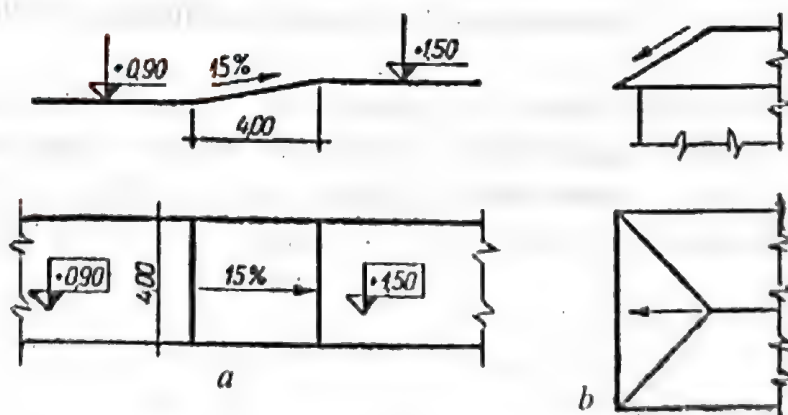
Fig. 7.4. Cotarea poziției stâlpilor din beton.



7.5



7.6



7.7

Fig. 7.5. Reprezentarea simbolică și cotarea tâmplăriei: *a* – ușă; *b* – fereastră.

tâmplăriei: *a* – în vedere; *b* – în plan.

Fig. 7.6. Cotarea golurilor aferente montării

Fig. 7.7. Cotarea punctelor: *a* – rampe în secțiune și în plan; *b* – acoperiș în vedere și în plan.



Cota de reper este  $\pm 0,0$  și se consideră la nivelul pardoselii (finite) de la parterul construcției.

- pentru cote în raport cu nivelul-reper, simbolul utilizat este înnegrit pe jumătate (fig. 7.8. a).

- pentru cote raportate la orice nivel (altul decât cel de reper) simbolul este înnegrit (fig. 7.8. b).

- pentru planuri, simbolul este însoțit de un dreptunghi în care se înscrie valoarea cotei (fig. 7.8. c).

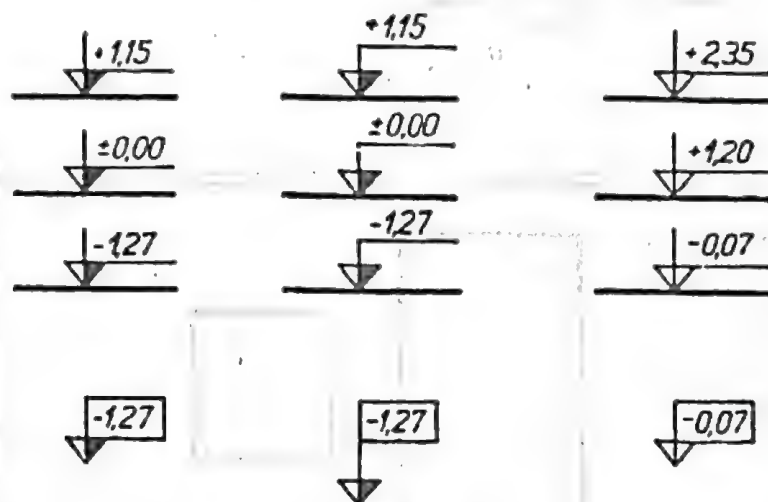


Fig. 7.8. Simboluri utilizate în indicarea cotelor de nivel

#### • Realizarea unui plan de clădire, simplu.

**Tema:** Să se realizeze la scară, planul (secțiune orizontală) a unei locuințe compusă din două camere care să aibă spațiile aferente ușilor și ferestrelor așa încât construcția să asigure un grad minim de confort.

**Rezolvare:** Se consideră că dimensiunile de gabarit ale construcției ( $8,50 \times 4,75$ ) asigură cerințele temei. Dimensiunile suprefețelor utile a celor două camere sunt:  $4,00 \times 4,00$  și  $4,00 \times 3,50$ ; acestea sunt deservite de două uși și două ferestre (fig. 7.10), amplasate eficient. Grosimea pereților exteriori a fost aleasă de  $37,5$  [cm]. Reprezentarea în desen cât și cotarea au fost realizate conform normelor și regulilor mai sus enunțate.

În final, figura 7.9 reprezintă, ca aplicație, un proiect tehnic de alcătuire a planului pentru parterul unei clădiri. Întocmirea acestui desen s-a făcut cu respectarea normelor și standardelor în vigoare pentru zidărie, uși, ferestre, etc. parterul are aria construită  $A_c = 76,56$  m.p și aria utilă  $A_u = 60,50$  m.p.

#### Test de evaluare:

1. Să se realizeze la scara 1:50 desenul cotelat pentru secțiunea transversală prin locuința din figura 7.10, după traseul de secționare 1-1, respectând indicațiile prezentate în figura 7.11.

2. Să se determine proiecția verticală și laterală (fațada principală și laterală) pentru construcția din figura 7.10 în două proiecții reprezentate, deci, în dublă proiecție ortogonală.

3. În figura 7.12 este reprezentată o construcție în dublă proiecție ortogonală: fațada în plan vertical, și planul în orizontal. Se cere a treia proiecție ortogonală din planul lateral.

## 7.2. SIMBOLURI ȘI CONVENȚII DE REPREZENTARE ÎN ELECTROTEHNICĂ ȘI ELECTRONICĂ

• **Instalații și echipamente electrice.** Instalația electrică este destinată utilizării energiei electrice în scopuri industriale: forță, iluminat, etc. Când elementele componente se montează în interiorul clădirilor poartă denumirea de *instalație electrică interioară*; acestea sunt destinate pentru iluminat și pentru alimentarea receptoarelor (instalații de forță). În funcție de scopul pe care-l deservește, instalațiile sunt montate îngropat (în tuburi de protecție), sau aparent.

În cazul în care elementele componente se montează în exteriorul clădirilor, poartă denumirea de *instalații electrice exterioare*; acestea sunt destinate uzinelor și platformelor industriale, șantierelor, etc.

Astfel, se întocmește mai întâi proiectul tehnic; acesta conține planuri (desene) și scheme în care se utilizează semne convenționale pentru diferite elemente, conform standardelor și normelor în vigoare.

În componența instalațiilor electrice interioare se utilizează conductoare, tuburi protectoare, accesorii, aparataj de instalații și echipamente (tab. 7.3).

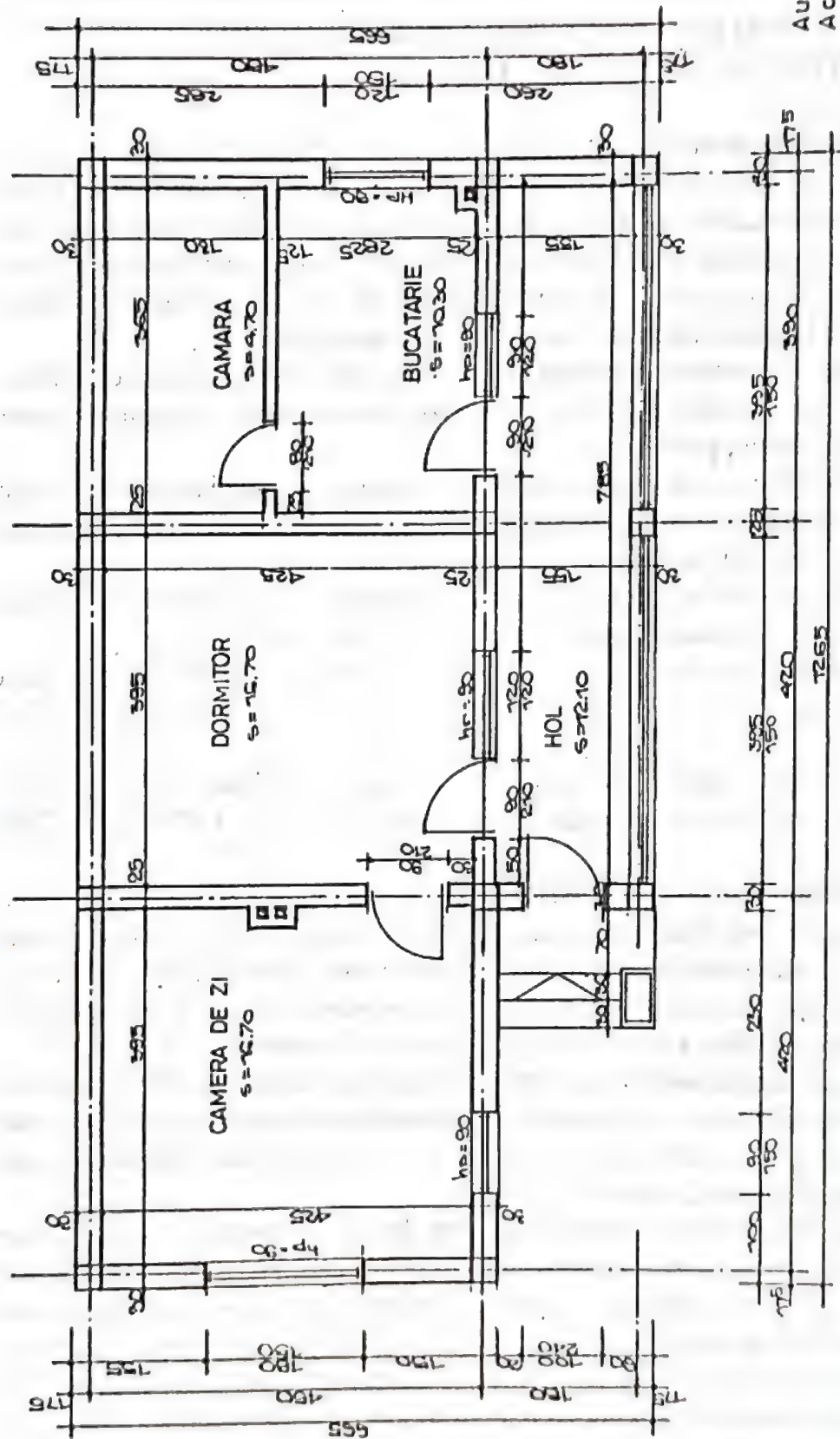
Schemele de montaj se execută de obicei la scările 1:1...1:10. Acestea sunt reprezentări convenționale ale instalațiilor electrice și conțin accesorii și echipamente electrice.

În tabelul 7.3 sunt redate semnele convenționale utilizate la întocmirea schemelor și desenelor de instalații electrice (extrase din STAS 1570-71 și STAS 1842-73).

Ca aplicație a celor expuse, figura 7.13 reprezintă desenul (planul) de iluminat al unei locuințe formată din 3 camere și anexe. Cu linie groasă (tip A) sunt trasate legăturile electrice iar accesoriile sunt reprezentate prin semne convenționale a căror semnificație este indicată în tabelul 7.3. De asemenea, figura 7.14 reprezintă o schemă electrică monofilară a unei instalații de forță și iluminat.

• **Scheme de comandă ale sistemelor de acționare electrică.** O schemă de comandă cuprinde: elemente de execuție, de măsurare, de protecție și elemente intermediare. Aceste accesorii ale schemelor de acționare se reprezintă prin simboluri convenționale, ca în tabelul 7.4.

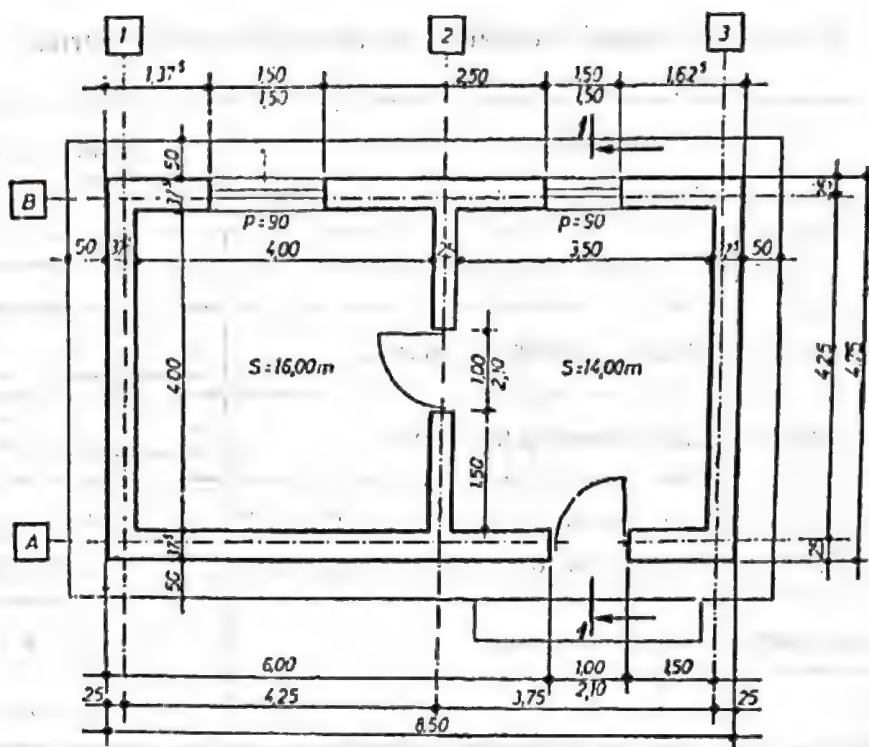
Astfel, în figura 7.15 este reprezentată schema de cuplare la rețea, a unui motor electric asincron; cuplarea se face cu ajutorul butonului de pornire P, prin intermediul unui contactor de linie L care (împreună) fac parte din așa numitul circuit de comandă. Contactele normal deschise L din circuitul de cuplare a motorului la rețea, face parte din circuitul de forță; bobina contactorului L și contactele L fiind părți componente ale aceluiași element se notează cu aceeași literă L, așa cum se observă în figura 7.15.



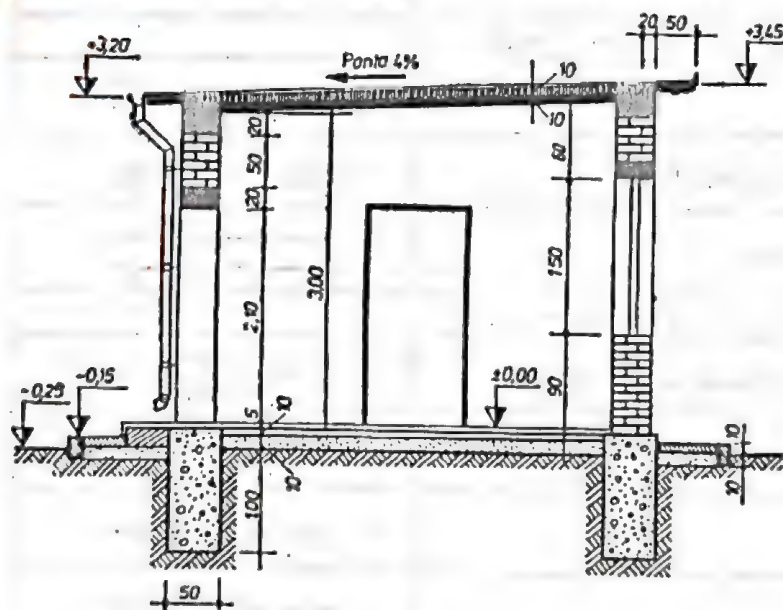
7.9

Fig. 7.9. Planul construcției parterului unei clădiri.

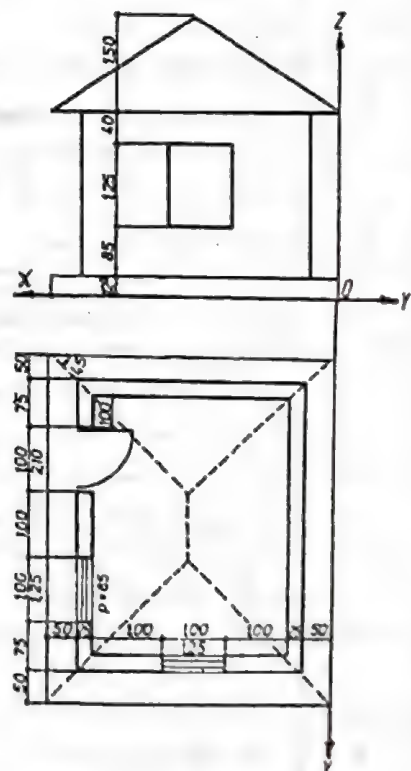




7.10



7.11



7.12

Fig. 7.10. Plan construcție locuință două camere.

Fig. 7.11. Secțiune verticală construcție locuință.

Fig. 7.12. Reprezentare în dublă proiecție ortogonală a unei construcții (în plan vertical și plan orizontal).

## Semne convenționale utilizate în desenul de instalații electrice

Nr. crt.	Denumirea	Semnul convențional
1. Conducte și circuite electrice		
1	Conductă sau grup de conducte electrice	
2	Două conducte electrice cu același traseu fizic	
3	Trei conducte electrice cu același traseu fizic	
4	Circuit cu trei conducte de aluminiu (AFy) de 10 mm <sup>2</sup> și o conductă de cupru (Fy) de 6 mm <sup>2</sup> în IPY de 28 mm	$3 \times 10 \text{ AFy} + 6 \text{ FV}$ IP / 28
5	Legătură electrică între conductoare	
6	Bornă	
7	Derivație simplă	
8	Derivație dublă	
9	Încrucișare a două conducte fără legătură electrică	
2. Branșamente, tablouri de distribuție		
1	Firidă de bransament	
2	Tablou de distribuție (semn general)	
3	Tablou de distribuție capsulat	
3. Aparate de conectare		
1	Siguranța fuzibilă, de exemplu pe circuit trifazat	
2	Înterupător monopolar	
3	Înterupător bipolar	
4	Înterupător tripolar	
5	Contact normal deschis (contactor)	
6	Contact normal închis (ruptor)	
7	Priza bipolară	

Tabelul 7.3. (continuare)

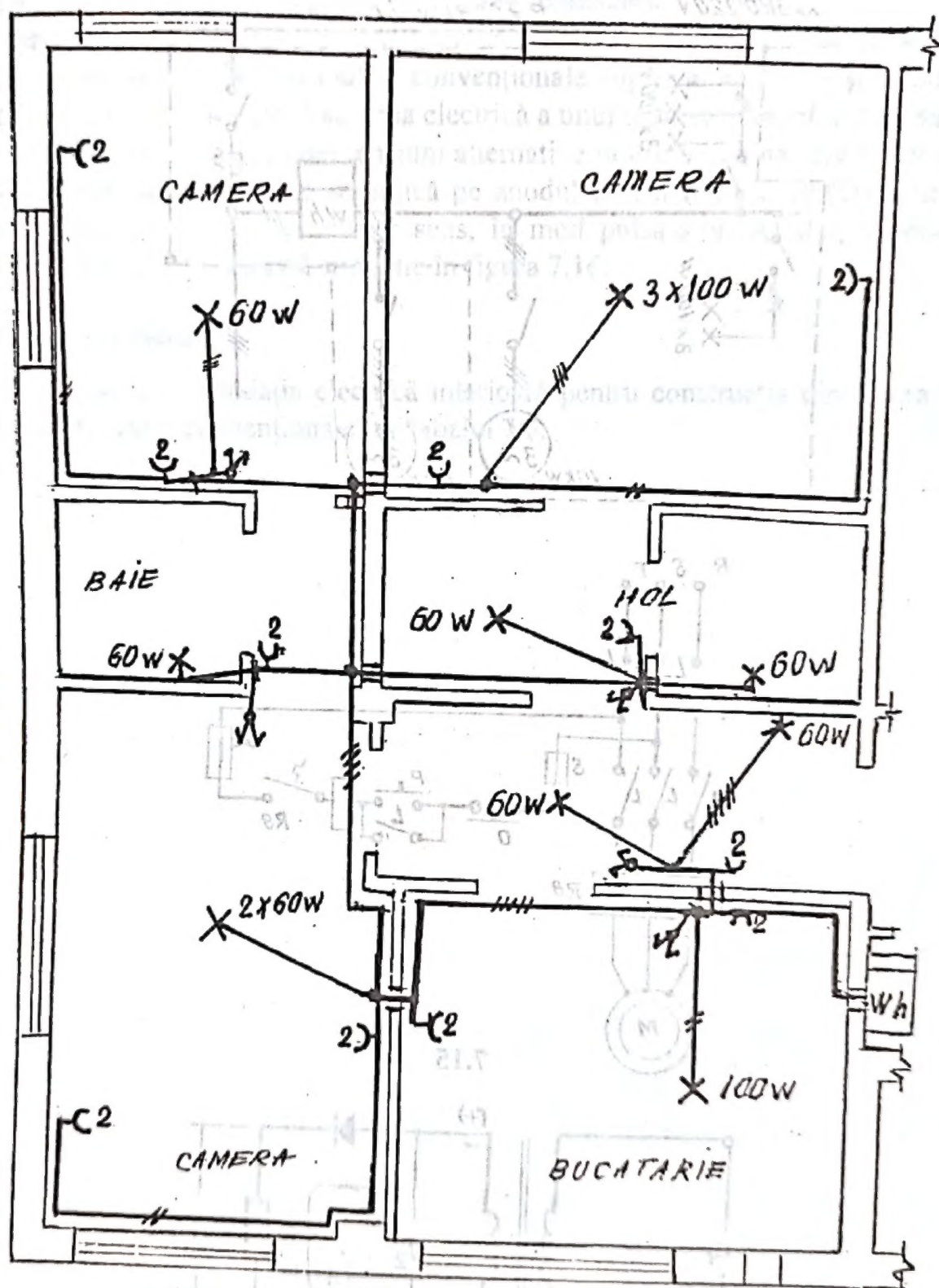
Nr. crt.	Denumirea	Semnul convențional
8	Înterupător tripolar automat	
9	Dispozitiv cu două butoane de comandă	
4. Receptoare de energie electrică		
1	Corp de iluminat cu lampă incandescentă	
2	Corp de iluminat cu lampă fluorescentă	
3	Lampă de semnalizare	
4	Motor asincron (semn general)	
5	Motor asincron trifazat	
6	Reostat	
7	Transformator cu două înfășurări	
8	Transformator cu trei înfășurări	
5. Aparate electrice de măsurat		
1	Ampermetru indicator	
2	Voltmetru indicator	
3	Wattmetru indicator	
4	Cosfimetru indicator	
5	Ohmetru	
6	Termometru (pirometru)	
7	Contor de energie activă	



Tabelul 7.4.

## Simboluri utilizate în schemele de comandă a acționărilor electrice

Denumirea simbolului	Simbolul standardizat în România	Denumirea simbolului	Simbolul standardizat în România
Încrucișare de conductoare: – fără legătură între ele – cu legătură		Contact de contactor sau releu: – normal deschis – normal închis	
Rezistență		Contact de releu, normal deschis: – cu temporizare la deschidere – cu temporizare la închidere	
Inductanță		Contact de releu, normal închis: – cu temporizare la deschidere – cu temporizare la închidere	
Capacitate		Transformator monofazat	
Element redresor		Siguranță fuzibilă	
Bobină de contactor sau releu (semn general)		Lampă de semnalizare	
comandă: Buton de – pornire – oprire		Contact de releu termic	



7.13

Fig. 7.13. Plan de iluminat interior al unei locuințe.

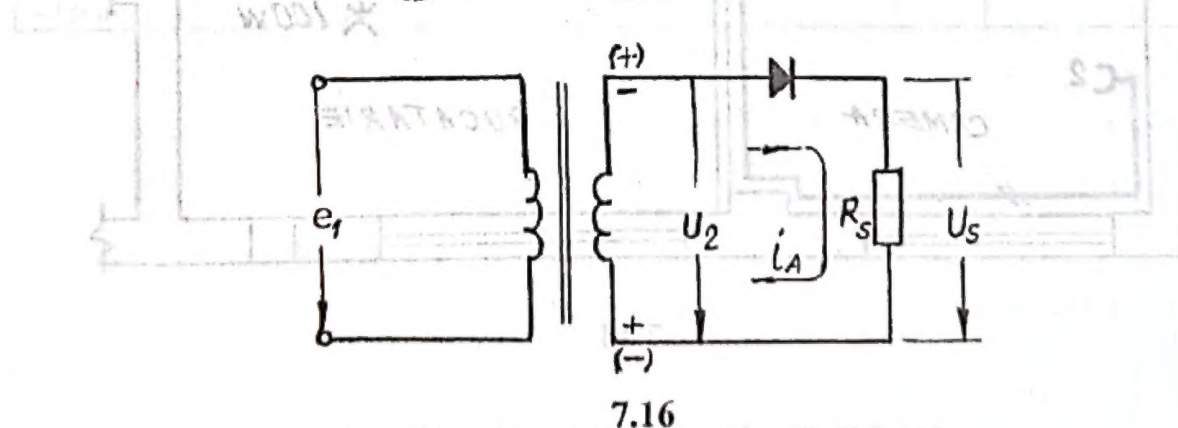
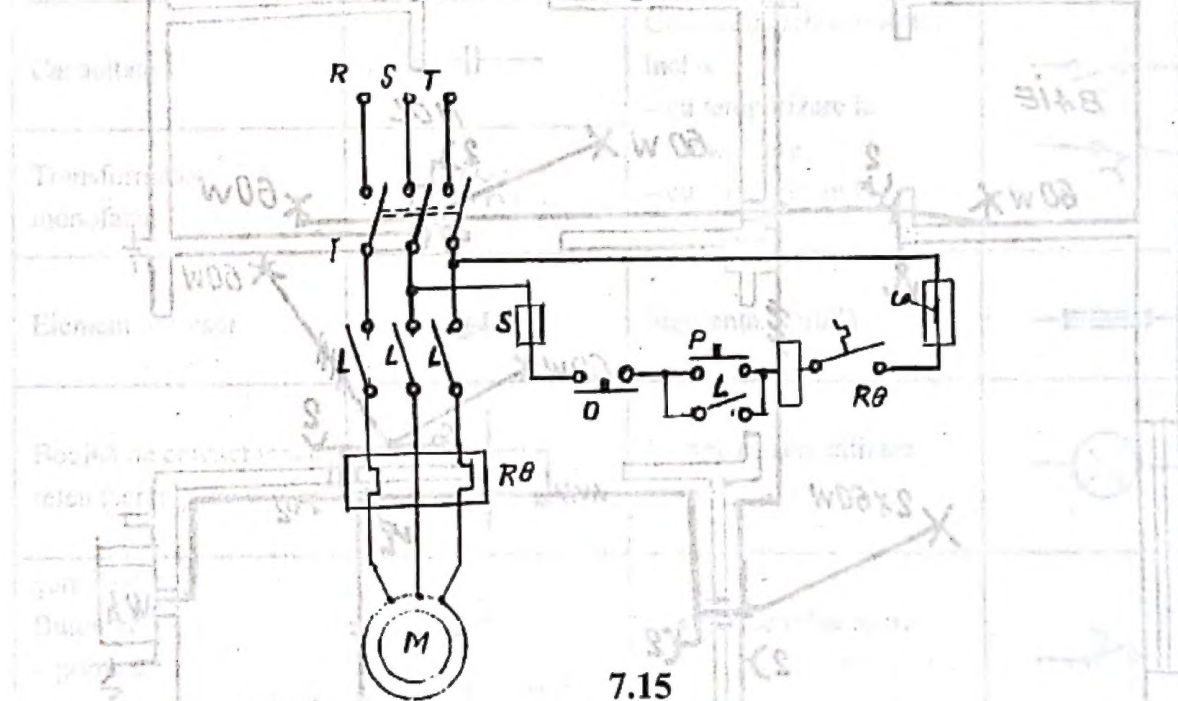
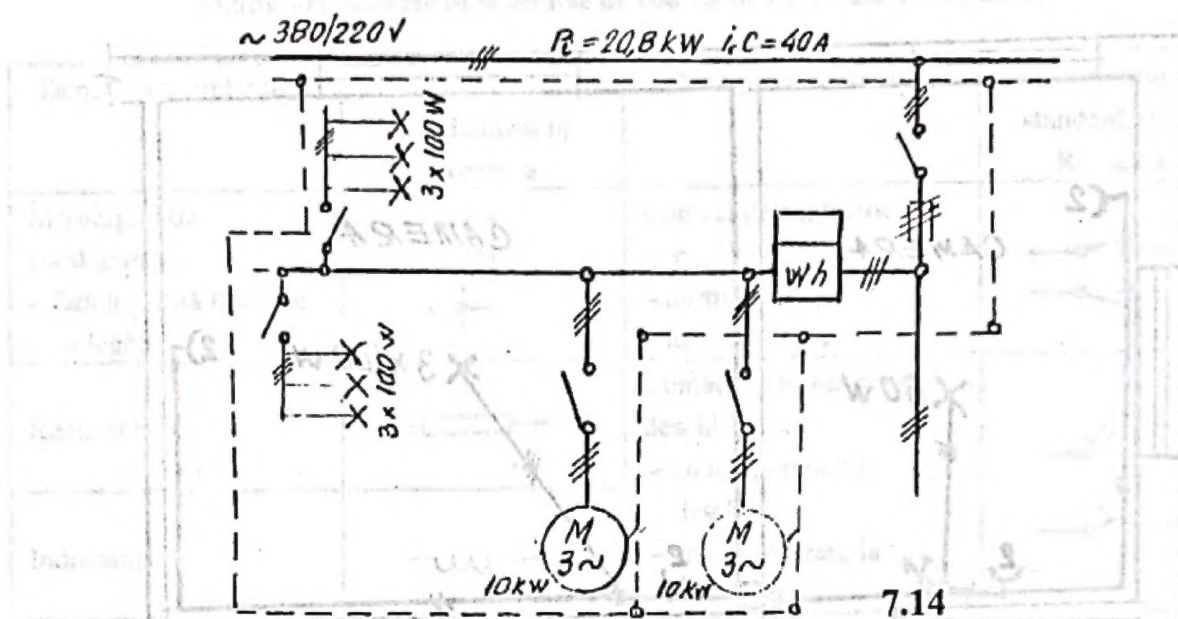


Fig. 7.14. Schema monofilară a unei instalații de forță și iluminat.

Fig. 7.15. Schema de cuplare a unui motor electric asincron trifazat la rețea.

Fig. 7.16. Schema unui redresor monofazat cu sarcină rezistivă.



• **Scheme pentru componente și circuite electronice.** Alimentarea aparaturii electronice se face din surse energetice de curent continuu. Acestea pot fi surse chimice (baterii galvanice, acumulatori) sau redresoare.

Reprezentarea în desen a acestor circuite și componente electronice se realizează, de asemenea, prin simboluri convenționale cuprinse în norme și standarde. Astfel, figura 7.16 reprezintă schema electrică a unui redresor monofazat cu sarcină rezistivă ( $R_s$ ); la aplicarea unei tensiuni alternative în primar, ia naștere în secundar tot o tensiune alternativă ce se aplică pe anodul diodei redresoare (D). Curentul prin sarcină circulă într-un singur sens, în mod pulsatoriu. Așadar, schema de funcționare este reprezentată simbolic în figura 7.16.

### Test de evaluare:-

Să se realizeze instalația electrică interioară pentru construcția din figura 7.10 utilizând semnele convenționale din tabelul 7.3.

4153/2000

## CUPRINS

1. Norme generale pentru întocmirea desenului tehnic.....	3
1.1. Noțiuni introductive; standardizarea .....	3
1.2. Linii utilizate în desenul tehnic.....	3
1.3. Formate normalizate.....	9
1.4. Scrierea în desenul tehnic.....	12
1.5. Indicatorul desenelor tehnice.....	18
2. Construcții geometrice.....	19
2.1. Construcția dreptelor perpendiculare sau paralele.....	19
2.2. Construcția unghiurilor și împărțirea lor.....	21
2.3. Construcții grafice.....	23
3. Reprezentarea în proiecție ortogonală.....	30
3.1. Sisteme de proiecție .....	30
3.2. Reprezentarea corpurilor geometrice simple.....	32
3.3. Intersecții de corpuri geometrice simple.....	34
4. Reprezentarea pieselor în vederi și secțiuni.....	39
4.1. Așezarea normală a proiecțiilor.....	39
4.2. Reprezentarea pieselor în vederi.....	42
4.3. Reprezentarea pieselor în secțiuni.....	44
4.4. Cotarea în desenul tehnic.....	49
4.5. Reprezentarea și cotarea filetelor.....	60
4.6. Reprezentarea și cotarea flanșelor.....	66
5. Alcătuirea desenelor tehnice.....	69
5.1. Executarea schiței după relevu.....	69
5.2. Aplicație de complexitate medie.....	70
5.3. Executarea desenului la scară.....	73
6. Desenul de ansamblu.....	76
6.1. Norme de reprezentare.....	76
6.2. Cotarea desenelor de ansamblu.....	80
6.3. Tabelul de componență.....	80
6.4. Realizarea unui proiect tehnic simplu.....	81
7. Reprezentări grafice în diferite domenii tehnice.....	84
7.1. Norme de reprezentare în desenul de construcții.....	84
7.2. Simboluri și convenții de reprezentare în electrotehnică și electronică.....	91